

Aus der Klinik für Unfall-, Hand- und Wirbelsäulenchirurgie
am Romed Klinikum Rosenheim
Vorstand: Prof. Dr. med. Gerd Regel

**Retrospektive klinische Studie -
Prognostische Faktoren bei operativ versorgten
Radiusköpfchenfrakturen und Komplexfrakturen
am radialen Pfeiler der oberen Extremität
(2000 - 2009)**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Humanmedizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Waltraud Hackl
aus Rosenheim
2014

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. G. Regel

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. Stefan Plitz
Prof. Dr. Ernst Wiedemann
Priv. Doz. Dr. Andreas Fottner

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR; FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 20.11.2014

Gewidmet
meinen Eltern
Sonja und Gerhard
Hackl

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Anatomie und Biomechanik des Ellenbogengelenks	8
1.1.1	Anatomie.....	8
1.1.2	Biomechanik	9
1.2	Frakturdefinitionen	11
1.2.1	Radiusköpfchenfraktur	11
1.2.2	Komplexverletzungen	11
1.3	Klassifikationen	13
1.3.1	AO-Klassifikation.....	13
1.3.2	Einteilung nach Mason.....	13
1.4	Verletzungsmechanismus und Klinik	15
1.4.1	Unfallmechanismus.....	15
1.4.2	Klinik	15
1.5	Epidemiologie	17
1.6	Behandlungsmethoden	18
1.6.1	Präoperativ.....	18
1.6.2	Operativ	19
2	Fragestellung	21
2.1	Problemstellung	21
2.2	Fragestellung	22
3	Methodik	23
3.1	Patientengut.....	23
3.2	Gruppeneinteilung nach Mason	23
3.3	Untergruppen	24
3.4	Datengewinnung/ Broberg-Morrey –Score.....	24
3.5	Nachuntersuchung.....	25
3.5.1	Fragebogen.....	25
3.5.2	Untersuchung.....	26
3.6	Auswertung und Statistik.....	29

4 Ergebnisse	30
4.1 Gesamtkollektiv.....	30
4.1.1 Gruppenverteilung	31
4.1.2 Geschlechts- und Altersverteilung	31
4.1.3 Seitenverteilung und Händigkeit	33
4.1.4 Unfallursachen und Unfallmechanismus.....	34
4.1.5 Operative Versorgung.....	35
4.1.6 Revisionen und Komplikationen.....	36
4.1.7 Behandlungsdauer.....	38
4.1.8 Broberg- Morrey-Score (BMS)	40
4.2 Mason 2	41
4.2.1 Schmerz.....	41
4.2.2 Funktion	42
4.2.3 Stabilität	42
4.2.4 Kraft	43
4.2.5 Bewegungsausmaß	43
4.3 Mason 3	44
4.3.1 Schmerz.....	44
4.3.2 Funktion	45
4.3.3 Stabilität	45
4.3.4 Kraft	46
4.3.5 Bewegungsausmaß	46
4.4 Mason 4	48
4.4.1 Schmerz.....	48
4.4.2 Funktion	49
4.4.3 Stabilität	50
4.4.4 Kraft	50
4.4.5 Bewegungsausmaß	51
4.5 Komplexverletzungen	52
4.5.1 Monteggia-Äquivalent	52
4.5.2 Essex-Lopresti	53
4.5.3 Broberg-Morrey-Score	53
4.6 Gruppenvergleich.....	57
4.6.1 Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen.....	57
4.6.2 Weitere Gruppenpaare	63

5 Diskussion.....	70
5.1 Methodik und Material.....	70
5.1.1 Allgemeiner Studienaufbau	70
5.1.2 Frakturklassifikation	71
5.1.3 BMS und Nachuntersuchung	72
5.2 Ergebnisse	73
5.2.1 Geschlecht und Alter.....	73
5.2.2 Seitenverteilung und Dominanz	74
5.2.3 Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen	76
5.2.4 Versorgungsstrategien	78
5.2.5 Komplikationen und Begleitverletzungen	82
5.3 Schlussfolgerung und Ausblick	84
6 Zusammenfassung.....	86
7 Anhang.....	88
8 Literaturverzeichnis	92

Lebenslauf

Danksagung

Abkürzungsverzeichnis

ALRUD	Akute longitudinale radioulnare Dissoziation
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BMS	Broberg-Morrey-Score
CRPS	Complex regional pain Syndrome
CT	Computertomographie
CTS	Carpaltunnel-Syndrom
EL	Essex-Lopresti
EMG	Elektromyographie
HG	Handgelenk
M (1- 4)	Frakturklassifikation nach Mason (1- 4)
MÄ	Monteggia-Äquivalent
MCL	Medial collateral ligament
MIO	Membrana interossea (antebrachii)
MRT	Magnetresonanztomographie
NLG	Nervenleitgeschwindigkeit
NSAR	Nicht steroidale Antirheumatika
ORIF	Open Reduction internal fixation (offene Reposition und Osteosynthese)
RK	Radiusköpfchen
ROM	Range of Motion (Bewegungsausmaß)

1 Einleitung

1.1 Anatomie und Biomechanik des Ellenbogengelenks

1.1.1 Anatomie

Das Ellenbogengelenk (Articulatio cubiti) ist aus drei verschiedenen Gelenken zusammengesetzt (Articulatio composita), welche von einer gemeinsamen Gelenkkapsel umgeben sind. Die beteiligten Knochen sind Humerus, Ulna und Radius (Abb. 1).

Die Blutversorgung des Radiusköpfchens erfolgt intraossär wie auch intraartikulär (Yamaguchi et al., 1997). Dies macht das Radiusköpfchen wenig anfällig für Osteonekrosen nach Frakturen.

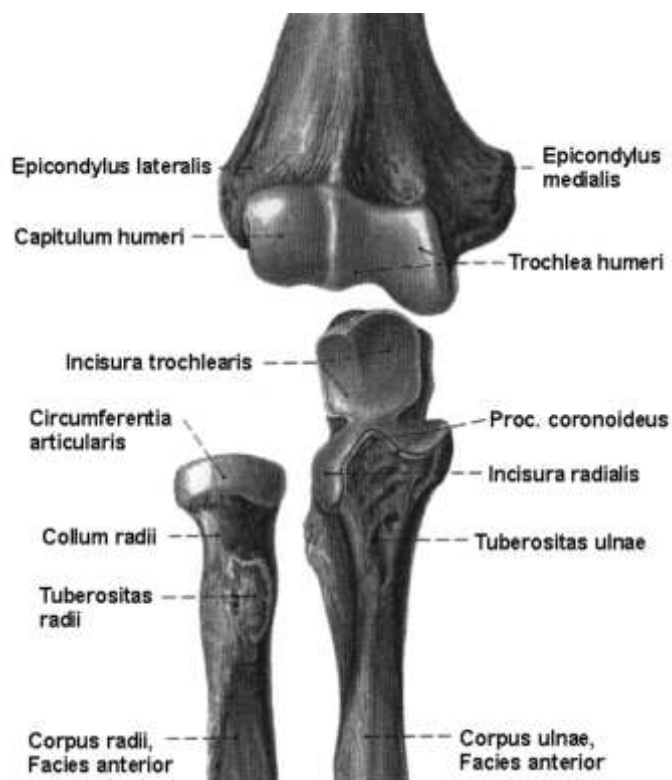


Abbildung 1: Anatomie des Ellenbogengelenks (Putz und Pabst, 2004)

1.1.1.1 *Articulatio humeroradialis*

Das Articulatio humeroradialis bildet sich aus Radiusköpfchen und Capitulum humeri. Dieses Kugelgelenk ist nur passiv an den Scharnierbewegungen des Ellenbogengelenks beteiligt und durch das Ligamentum anulare radii auf ein Drehwinkelgelenk begrenzt. Es ist besonders axialen Druckbelastungen von distal ausgesetzt.

1.1.1.2 *Articulatio humeroulnaris*

Dieses Scharniergelenk besteht aus der Incisura trochlearis ulnae und der Trochlea humeri. Es ermöglicht die Extension sowie Flexion und ist durch die knöcherne Formgebung äußerst stabil.

1.1.1.3 *Articulatio radioulnare proximale*

Zuletzt bildet das Radiusköpfchen mit der proximalen Ulna, verbunden über das Ligamentum anulare, das Articulatio radioulnare proximale.

Dieses Radgelenk erlaubt die Umwendbewegungen Pronation und Supination.

1.1.2 Biomechanik

1.1.2.1 *Bewegungsausmaße*

Die Bewegungsausmaße des Ellenbogengelenks sind nach der Neutral-0-Methode eine Flexion von bis zu circa 150°, meist schon etwas zuvor, durch die Weichteile am beugeseitigen Oberarm begrenzt. Die Extension ist über 0° hinaus nur selten möglich und überwiegend nur bei Frauen und Kindern bis max. 15° überstreckbar.

Der für den Alltag benötigte Bewegungsumfang beträgt für die Extension/Flexion 0 - 30 - 130° und 50 - 0 - 50° für die Supination/Pronation (Seitz und Rütther, 2013).

Eine Beugekontraktur bis zu 45° hat kaum Relevanz für die Funktion des Ellenbogengelenks, stört jedoch viele Patienten aus kosmetischen Gründen. Die Pronation und Supination von jeweils 50° aus der Neutralstellung sind jedoch für die Raumorientierung der Hand unverzichtbar. Meist ist ein Bewegungsausmaß von bis zu 80-0-80° möglich (Regan und Morrey, 1993).

1.2 Frakturdefinitionen

1.2.1 Radiusköpfchenfraktur

Die Radiusköpfchenfraktur beschreibt einen Bruch im proximalsten Bereich des Radius über dem Radiushals. Ist nur ein kleines Randfragment betroffen, spricht man von einer Meißelfraktur.

1.2.2 Komplexverletzungen

Die Komplexverletzung des Ellenbogengelenks ist definiert als Fraktur oder Luxation mit Begleitverletzungen, wie ausgedehnte Weichteilschäden, einer Gefäß- und Nervenverletzung oder Serienverletzung.

1.2.2.1 *Monteggia-Äquivalent*

Einen besonderen Fall der Komplexfraktur stellt die sogenannte Monteggia-Äquivalent-Fraktur dar, welche aus der Kombination einer proximalen Ulnafraktur oder Olecranonfraktur mit einer Radiusköpfchenfraktur besteht. Sie wird analog zur Monteggiafraktur behandelt (Zimmermann et al, 2004).

1.2.2.2 *Essex-Lopresti*

Eine leider immer noch häufig übersehene Komplexfraktur ist die sogenannte **Essex-Lopresti**-Fraktur. Sie resultiert meist aus einem Sturz auf den ausgestreckten Arm und axialer Stauchung.

Dies kann zunächst eine partielle oder auch vollständige Ruptur der Bänder des distalen Radioulnar-Gelenks (DRUG) und der Membrana interossea antebrachii zur Folge haben (Essex-Lopresti, 1951).

Hierdurch kann es zu einer Instabilität bis hin zu einer Luxation im DRUG kommen, der ALRUD: **A**kute **L**ongitudinale **R**adioulnare **D**issoziation (Abb. 3). Klinisch zeigt sich meist ein Druckschmerz im DRUG, Schwellung im Bereich des Handgelenks und Unterarms oder auch eine Fehlstellung und deutliche Bewegungseinschränkung im DRUG.

Besteht der Verdacht, muss immer eine weitere Diagnostik mit entsprechender Behandlung erfolgen, da eine frühzeitige Diagnosestellung und Therapie wichtig für das klinische Ergebnis sind (Trousdale et al., 1992).

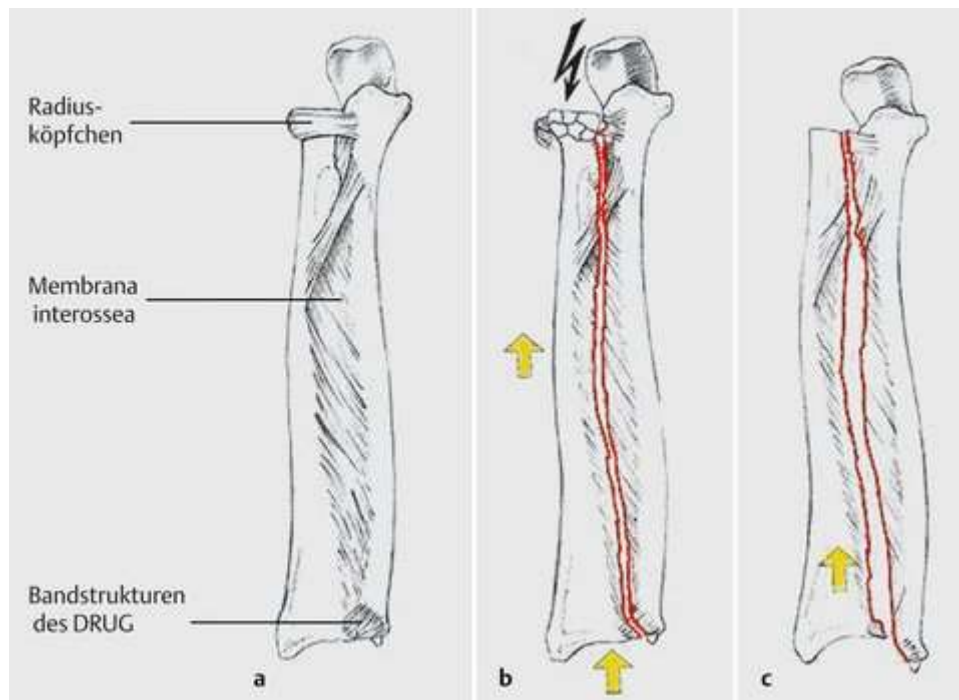


Abbildung 3: Essex-Lopresti-Verletzung (med-info Groep, 2011)

a) Anatomische Orientierung

b) Krafteinwirkung von distal (gelb), Ruptur der Bänder im DRUG und der Membrana interossea (rot) und Bruch des Radiusköpfchens

c) ALRUD

1.3 Klassifikationen

1.3.1 AO-Klassifikation

Die allgemein am häufigsten angewandte Klassifikation für Frakturen ist die sogenannte AO-Klassifikation.

Diese wurde von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen erstellt und soll eine international standardisierte Einteilung gewährleisten.

Die Klassifikation setzt sich aus einem fünfstelligen Code zusammen.

Erstens die Nummerierung der Körperregion (2= Unterarm), zweitens die Positionierung in dieser Region (1= proximal), drittens die Bewertung der Fraktur (B= partielle Gelenkfraktur) und viertens die Frakturschwere sowie fünftens die Anzahl der Fragmente. Der Radiusköpfchenfraktur entsprechend erfolgt die Zuteilung zum proximalen Unterarm mit der 21, B2 steht für eine artikuläre Fraktur des Radius bei intakter Ulna.

Die Unterteilung der Frakturschwere erfolgt nach B2.1 für die Meißelfraktur, B2.2 für Mehrfragmentfraktur ohne Depression und B2.3 für eine Mehrfragmentfraktur mit Depression. Die Typen 21 A1 und 21 B1 betreffen nur die proximale Ulna. 21 A3 und 21 B3 sowie 21 C beschreiben Kombinationsverletzungen von Radius und Ulna.

Jedoch ist diese Klassifikation für die Radiusköpfchenfraktur und den entsprechenden Kombinationsverletzungen eher umständlich und wird daher selten angewandt.

1.3.2 Einteilung nach Mason

Eine für das Radiusköpfchen häufiger verwendete alternative Klassifikation ist die nach Mason (1954).

Sie beschreibt die Frakturlokalisierung unter Einbeziehung der Anzahl der Fragmente und dem Ausmaß der Dislokation. Die Einteilung soll praxisnah die Therapieentscheidung erleichtern.

Mason teilte die Radiusköpfchen in zunächst drei Typen bzw. Schweregrade ein. Diese Einteilung wurde durch Johnston (1962) um den Typ 4 erweitert.

Hierzu zählen Radiusköpfchenfrakturen mit zusätzlicher Luxation und Komplexverletzung.

Mason 1 beschreibt eine einfache Meißelfraktur, welche nicht disloziert ist, Mason 2 eine dislozierte Meißelfraktur.

Die Mason 3-Fraktur entspricht einer Radiusköpfchen-Mehrfragment- bzw. -Trümmerfraktur.

Bei der Mason 4-Fraktur handelt es sich um Luxationsfrakturen oder Komplexfrakturen mit Begleitverletzungen. Ein Drittel aller Radiusköpfchenfrakturen sind Mason 1-Frakturen (Van Riet et al, 2005).



Abbildung 4: Klassifikation nach Mason und Johnston (Euteneier, 2003)

Typ 1= nicht dislozierte Meißelfraktur, Typ 2= dislozierte Meißelfraktur, Typ 3= Mehrfragmentfraktur, Typ 4= Radiusköpfchenfraktur mit Luxation

1.4 Verletzungsmechanismus und Klinik

1.4.1 Unfallmechanismus

Verletzungen des radialen Pfeilers entstehen meist durch einen Sturz auf die Hand bei nicht ganz gestrecktem Ellenbogen und den Unterarm in Pronation, seltener durch einen direkten Sturz auf den Ellenbogen.

Bei gestrecktem Arm wird die axiale Kraft über den Unterarm nach proximal fortgeleitet und weiter über das Radiusköpfchen an das Capitulum humeri. Dabei kann es zu sogenannten Kettenverletzungen kommen. Hierbei können neben dem Radiusköpfchen zusätzlich zum Beispiel das DRUG, die Membrana interossea oder auch das Capitulum humeri verletzt sein.

Die einfachste Verletzung dieser Art ist zudem die häufigste: die isolierte Radiusköpfchen-Meißelfraktur.

1.4.2 Klinik

Bei isolierten Radiusköpfchenfrakturen zeigen sich zumeist nur ein lokaler Druckschmerz über dem Radiusköpfchen und eine schmerzhafte Einschränkung der Beweglichkeit, insbesondere der Umwendbewegungen.

Kombinationsverletzungen und vor allem Luxationen können eine deutliche Fehlstellung im Ellenbogengelenk sowie Sensibilitäts- und Durchblutungsstörungen aufweisen. Die Beweglichkeit ist oft völlig aufgehoben.

Bei den meisten Frakturen lassen sich ein Druckschmerz und eine Hämatomschwellung lateral betont im Bereich des Ellenbogens feststellen.

1.4.2.1 *Untersuchung*

Neben der Prüfung des Bewegungsausmaßes unter vorsichtiger Palpation sowie der Prüfung der Sensibilität und Durchblutung sollte eine Stabilitätsprüfung erfolgen, gegebenenfalls in Narkose und unbedingt im Seitenvergleich. Die angrenzenden Gelenke werden mituntersucht. Druckschmerz im DRUG kann auf eine Verletzung der Membrana interossea antebrachii und des Bandapparates des distalen Radioulnar-Gelenks deuten und somit ein Hinweis für eine Essex-Lopresti-Verletzung sein.

Bei Verdacht auf eine Gefäß- oder Nervenläsion muss rasch eine weiterführende Diagnostik erfolgen. Zur Beurteilung einer vermuteten Verletzung der A. brachialis sollte eine Dopplersonographie oder Angiographie durchgeführt werden. EMG und NLG sind zur Untersuchung eines möglichen Nervenschadens ratsam. In der Literatur wird bei Komplexverletzungen des Ellenbogens ein primärer Nervenschaden von 20% beschrieben, wobei der Nervus ulnaris (N. ulnaris) vor dem N. medianus und N. radialis am häufigsten betroffen ist.

Meist kommt es zu einer spontanen Remission der Beschwerden (Josten et al., 2002). Verletzungen der Arteria brachialis sind selten und in der Literatur mit nur circa 0,3 - 1,7% der Ellbogen-Luxationen angegeben (Ayel et al., 2009).

1.4.2.2 *Bildgebung*

Als „Standard“-Bildgebung kann eine konventionelle Röntgenaufnahme des Ellenbogens in a. p. und seitlicher Projektion angesehen werden. Gegebenenfalls wird ergänzend eine Radiusköpfchen-Zielaufnahme, auch „Greenspan“-Aufnahme genannt, durchgeführt. Diese wird als 45°-Schrägaufnahme in Neutralposition erstellt (Greenspan und Norman, 1982).

In der lateralen Ansicht ist ein posteriores Fettkörper-Zeichen Hinweis auf eine Fraktur des Radiusköpfchens (Pappas und Bernstein, 2004).



Abbildung 5: Positives Fettkörperzeichen posterior (links) und anterior (rechts) bei nicht-dislozierter RK-Fraktur (Goswami, 2002)

Bei vorgeschädigten oder degenerativ stark veränderten Ellenbogengelenken lässt sich das Fettkörper-Zeichen jedoch nicht verwerten (Schild und Rudigier, 1993).

Bei Verdacht auf eine akute longitudinale Dissoziation im DRUG sollten konventionelle Röntgenaufnahmen des Handgelenks in zwei Ebenen angefertigt werden.

An weiterführender Diagnostik ist eine Computertomographie durchzuführen. Vor allem bei Komplexverletzungen ist zur präoperativen Planung ein CT meist unabdingbar. Optimal ist eine 3D-Rekonstruktion. Das MRT spielt eine untergeordnete Rolle, ist jedoch bei Verletzungen des DRUG und bei Verdacht auf eine Essex-Lopresti-Verletzung unabdingbar. Des Weiteren kann es zur Abklärung von Verletzungen der Weichteile oder bei unklaren Instabilitäten erfolgen.

1.5 Epidemiologie

Die Radiusköpfchenfraktur ist relativ häufig. Ein Drittel aller Ellenbogenverletzungen betrifft das Radiusköpfchen. Die Inzidenz der Radiusköpfchenfraktur liegt bei 5% aller Frakturen bei Erwachsenen.

Davon wiederum sind 0,3% - 5% Essex-Lopresti-Frakturen.

Die Geschlechtsverteilung ist in der Literatur unterschiedlich angegeben.

So beschreibt Mason (1954) ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis, nach Morrey sind Frauen doppelt so häufig betroffen wie Männer (Morrey und An, 1985; Van Riet et al., 2005). Davidson wiederum beschreibt ein Verhältnis von 3:2 männlich zu weiblich (Davidson et al., 1993).

Der durchschnittliche Altersgipfel liegt bei 30 - 40 Jahren, wobei Frauen besonders in höherem Alter betroffen sind, durchschnittlich sieben Jahre später als Männer (Van Riet et al., 2005).

Die Radiusköpfchenfraktur kann isoliert auftreten, ist jedoch oft verbunden mit Begleitverletzungen, knöchern wie auch ligamentär.

Frakturen der Ulna, des Capitulum humeri wie auch Abscherfragmente, sogenannte „flake fractures“, sind zu beobachten. Vor allem bei Luxationen kommt es zumeist zu einer Abscherfraktur des Processus coronoideus.

Des Weiteren können Rupturen der Membrana interossea, der Seitenbänder, des Ringbandes und der Kapsel auftreten.

Es gibt eine deutliche Korrelation zwischen der Schwere der RK-Fraktur und dem Auftreten einer Schädigung am ulnaren Seitenband. Sind es bei Mason 2-Frakturen 21%, so sind bei Mason 3-Frakturen bereits in 85% der Fälle eine Verletzung des ulnaren Seitenbands erkennbar (Johansson, 1962). Auch die Häufigkeit von Begleitverletzungen insgesamt nimmt mit der Schwere der Fraktur zu. Sind es bei den M1-Frakturen noch 20%, steigert sich dies auf bis zu 80% bei den M3-Frakturen (Van Riet et al., 2005).

Die Luxation des Ellenbogengelenks ist nach der Schultergelenksluxation mit 20% die zweithäufigste Luxation überhaupt (Conn und Wade, 1961). Die häufigste Form ist die dorso-radiale Luxation mit 80-90%.

In 5-10% der Ellenbogenluxationen ist das Radiusköpfchen frakturiert (Bopp et al., 1991).

1.6 Behandlungsmethoden

Die nicht operative Versorgung wird für Mason 1-Frakturen empfohlen.

Bei einer Mason 2-Fraktur ist die Therapieentscheidung abhängig von der Größe und Dislokation des Fragments. Sind weniger als 30% der Radiusköpfchen-Fläche betroffen und ist die Stufenbildung geringer als 2-5 mm, wird ein konservatives Vorgehen favorisiert.

Bei Mason 3- und 4-Frakturen ist die operative Versorgung notwendig.

1.6.1 Präoperativ

Die initiale Bewegungseinschränkung ist häufig durch eine Hämarthros verursacht. Die Punktion des Hämarthros und Infiltration von Lokalanästhetikum führt oft zu einer raschen Beschwerdelinderung (Dooley und Angus, 1991; Ring et al., 2002). Des Weiteren werden abschwellende Maßnahmen wie Hochlagern, Kühlen und gegebenenfalls die Einnahme von NSARs empfohlen. Es erfolgt eine Ruhigstellung im Oberarm-FRC.

Eine Ruhigstellung über 3 Wochen sollte auch bei operativ versorgten Radiusköpfchenfrakturen vermieden werden, um das Risiko eines erheblichen und bleibenden Funktionsverlustes zu senken (Regel et al., 1996).

Sollte eine Luxation vorliegen, ist diese zu reponieren. Die Reposition wird in Narkose oder zumindest mithilfe einer Analgo-Sedierung durchgeführt. Es erfolgt ein axialer Zug am supinierten Unterarm in leichter Flexionsstellung des Ellenbogens. Am Oberarm muss gegengehalten werden.

Unter gleichbleibendem Zug wird vorsichtig zunehmend flektiert. Mit dem Daumen der anderen Hand wird etwas Druck über dem Olecranon ausgeübt. Nach erfolgreicher Reposition sind eine nochmalige Prüfung des Bewegungsausmaßes und der Stabilität in Streckung und Flexion, sowie die Ruhigstellung und eine Röntgenkontrolle notwendig.

1.6.2 Operativ

Die operative Behandlung ist sehr vielfältig und beinhaltet neben der gängigen Osteosynthese auch in besonderen Fällen die Radiusköpfchen-Resektion oder die Implantation einer Radiusköpfchen-Prothese.

1.6.2.1 Osteosyntheseverfahren

Grundsätzlich wird eine stabile Osteosynthese angestrebt, da diese eine rasche Mobilisierung ermöglicht. Wie Kundel et al. (1992) nachgewiesen haben, wird durch eine frühe definitive Versorgung die Rate an Infektionen und heterotopen Ossifikationen reduziert.

Die Meißelfrakturen lassen sich überwiegend mit 1-2 Minischrauben versorgen, bei mehreren oder größeren Fragmenten ist größtenteils eine Plattenosteosynthese mittels T- oder L-Plättchen (2,3 mm) angeraten.

Sollte eine ORIF zum Beispiel aufgrund der Weichteilsituation nicht möglich sein, ist ein Fixateur extern als Interimslösung zu wählen.

Zusätzlich zu den intraoperativen Bildwandler-Kontrollen erfolgt circa 2 Tage postoperativ eine Röntgenkontrolle. Weitere Röntgenkontrollen werden je nach Fraktur und möglichen Beschwerden angefertigt. Spätestens nach 6 Wochen muss es zur Beurteilung der Konsolidierung eine Röntgenkontrolle geben.

1.6.2.2 *Radiusköpfchen-Resektion*

Bei fehlender Möglichkeit zur Reposition und Rekonstruktion sollte das RK reseziert werden. Dieses wird meist bis zur Tuberositas radii abgesetzt. Nach Hotchkiss sollte die RK-Resektion vor allem bei ausgeprägten Trümmerfrakturen und Patienten mit niedrigen Aktivitätsansprüchen an die obere Extremität erfolgen (Hotchkiss, 1997).

Die Resektion kann mit verschiedenen Problemen und Folgen einhergehen: Instabilität und Radiusvorschub im DRUG, Minderung der Kraft und Beweglichkeit. Ein weiteres Problem kann eine Valgusinstabilität im Ellenbogengelenk darstellen. Diese entsteht jedoch nur, wenn die stabilisierende Funktion von Radiusköpfchen und medialem Seitenband gleichzeitig fehlen (Partenheimer et al., 2007).

1.6.2.3 *Radiusköpfchen-Prothese*

Die Indikation zur Radiuskopf-Prothese besteht bei nicht rekonstruierbarem Radiusköpfchen, verbleibender Instabilität nach Rekonstruktion des Radiusköpfchens oder ALRUD wie bei einer Essex-Lopresti-Verletzung (Lill und Voigt, 2004).

Kontraindiziert ist die Implantation einer Radiusköpfchen-Prothese immer bei einer systemischen Infektion (Marquaß und Josten, 2010).

Bei strenger Indikationsstellung lassen sich allgemein gute bis befriedigende Ergebnisse erzielen (Lill und Voigt, 2004).

Auf die vielen verschiedenen Prothesen-Modelle kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

2 Fragestellung

2.1 Problemstellung

In der Abteilung für Unfallchirurgie des Romed Klinikums Rosenheim werden durchschnittlich zwischen 110 - 130 Patienten im Jahr mit Ellenbogenverletzungen versorgt.

Hierbei handelt es sich häufig um Verletzungskombinationen, die meist den radialen Pfeiler betreffen und operativ versorgt werden müssen.

Die Häufigkeit von Frakturen des Radiusköpfchens und Ellenbogenverletzungen allgemein nehmen stetig zu. Hierfür sind die steigende Lebenserwartung, die vermehrte sportliche Aktivität wie auch die steigende Anzahl an Extremsportarten verantwortlich (Gebauer et al., 2005; Lill und Voigt, 2004).

Da in der Gliederkette des Arms der Ellenbogen am ausgiebigsten bewegt wird und es gleichzeitig das Gelenk ist, welches bei einem Ausfall am schlechtesten kompensiert werden kann, kommt diesen Verletzungen eine besondere Bedeutung zu. So können bei Verletzungen des Ellenbogens die Muskeln der Hand und Finger oft nur eingeschränkt genutzt werden, auch wenn sie voll intakt sind (Drenckhahn, 1994). Das funktionelle Endergebnis und die Patienten-Zufriedenheit unterscheiden sich oft stark. Im Einzelfall können noch erhebliche Restbeschwerden verbleiben, die den Patienten sowohl in seinem Alltags- wie auch im Arbeitsleben stark beeinträchtigen können.

Es gibt bisher keine allgemein gültigen Regeln zur Behandlung der Ellenbogenverletzungen. Ein Durchbruch in der Behandlung dieser „Problemfrakturen“ lässt noch auf sich warten (Zimmermann et al., 2004).

2.2 Fragestellung

In Rahmen dieser Studie sollte untersucht werden, inwiefern sich der Heilungsverlauf der „einfachen“ dislozierten Fraktur des Radiusköpfchens (Mason 2) von Mehrfragment-Frakturen (Mason 3) und Komplexverletzungen (Mason 4) unterscheidet.

Besonders auch die speziellen Kombinationsverletzungen Monteggia-Äquivalent und Essex-Lopresti wurden dazu beleuchtet.

Untersucht werden sollte, inwieweit diverse Faktoren wie das Alter, das Geschlecht, die Händigkeit, die verletzte Seite, die Operationsmethode und mögliche Revisionsoperationen Einfluss auf das Behandlungsergebnis der Radiusköpfchenfrakturen haben und so als prognostische Faktoren gewertet werden können. Dabei sollen Versorgungstrategien der Verletzungen entwickelt und evaluiert werden.

3 Methodik

3.1 Patientengut

Es wurde ein Patientenkollektiv mit oben genannten Verletzungen über einen Zeitraum von insgesamt 10 Jahren retrospektiv erfasst. Ausgeschlossen wurden konservativ behandelte Patienten. Haupteinschlusskriterium ist eine operativ versorgte Radiusköpfchenfraktur.

Die Fraktur musste zwischen 2000 und 2009 erlitten und versorgt worden sein. Das Mindestalter betrug 18 Jahre beim Unfallereignis. Die Nachuntersuchung erfolgte frühestens 3 Monate postoperativ.

Nach Einteilung in die Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen anhand der Röntgenbilder und OP-Berichte wurden die Patienten kontaktiert und zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Sie wurden anschließend einer kontrollierten Nachuntersuchung zugeführt. Diese beinhaltete einen Patienten-Fragebogen, eine systematische ärztliche Untersuchung und die objektive Auswertung der Ergebnisse anhand des Broberg-Morrey-Scores (Broberg und Morrey, 1986).

Ein zusätzliches Augenmerk wurde auf Schmerzen im Bereich des Handgelenks und objektive Einschränkungen gelegt. Hierfür wurde der vorbestehende Frage- und Untersuchungsbogen für den BMS noch erweitert (Anlage 1+2).

3.2 Gruppeneinteilung nach Mason

Die Patienten wurden zunächst in 3 Hauptgruppen unterteilt. Kriterium war die Frakturschwere bzw. die Klassifikation nach Mason, die bereits erläutert wurde. Da konservativ versorgte Radiusköpfchenfrakturen ausgeschlossen sind, entfällt auch die Gruppe der Mason 1-Frakturen. Die Gruppen sind somit Mason 2, 3 und 4. Dabei steht die M2-Gruppe als Kontrollgruppe den Gruppen M3 und M4 gegenüber. In der Mason 4-Gruppe wurden die Komplexfrakturen Essex-Lopresti und Monteggia-Äquivalent noch zusätzlich gesondert betrachtet.

Die Klassifikation erfolgte durch Auswertung der Unfallbilder (Röntgen, teilweise CT und MRT) und der Operationsberichte.

3.3 Untergruppen

Weitere Unterteilungen fanden in jeweils zwei Gruppen statt. Hier wurden zunächst die Links- den Rechtshändern gegenübergestellt, des Weiteren Patienten mit Verletzung ihrer dominanten Seite und der nicht dominanten Seite.

Die Geschlechter wurden verglichen, ebenso die Ergebnisse der Patienten, deren RK rekonstruiert mit denen, deren RK reseziert wurde. Auch wurde der Zeitpunkt der Resektion, also primär oder sekundär im Rahmen einer Revisionsoperation, als Gruppenkriterium genutzt.

Zuletzt wurden die Patienten, die einer sekundären Operation zugeführt werden mussten, noch gesondert ausgewertet.

3.4 Datengewinnung/ Broberg-Morrey-Score

Die Beurteilung des Behandlungsergebnisses wurde anhand des Broberg-Morrey-Scores (BMS) durchgeführt.

Der BMS ist ein klinischer Maßstab zur Beurteilung des Behandlungsergebnisses bei Ellenbogenverletzungen, in dem sowohl subjektive wie auch objektive Daten berücksichtigt werden.

Die Gewichtung liegt mit 58% auf der objektiven Seite, die subjektiven Daten fließen daher mit 42% in die Gesamtwertung ein (Morrey et al., 1999).

Der BMS besteht zum einen aus einem Fragebogen, zum anderen aus einer klinischen Untersuchung.

Bewertet werden Schmerz, Funktion, Kraft, Stabilität und Bewegung, mit jeweils unterschiedlicher Gewichtung.

Zentraler Punkt ist das Bewegungsausmaß mit 37%, gefolgt von der Schmerzsituation mit 30%. Die Kraft fließt mit 15%, die Funktion mit 12% und die Stabilität mit 6% in die Gesamtwertung ein.

Es können maximal 100 Punkte erreicht werden. Dies entspricht bis 95 Punkten einem exzellenten Ergebnis, bei weniger als 95 - 80 Punkten wird von einem guten, bei 80 - 50 Punkten von einem befriedigenden Ergebnis gesprochen. Erreicht der Patient weniger als 50 Punkte, liegt ein unbefriedigendes bzw. schlechtes Behandlungsergebnis vor.

3.5 Nachuntersuchung

3.5.1 Fragebogen

Zunächst beurteilt der Patient selbst die Funktion und Schmerzen im Bereich des verletzten Ellenbogens. Für die Datenerhebung wurde der Fragebogen etwas erweitert. So wurden zusätzlich die Händigkeit, die verletzte Seite, der Unfallhergang und die -ursache erfragt. Weiter sollte der Patient angeben, wie lange er sich postoperativ im Krankenhaus befand, arbeitsunfähig war und wie viele Physiotherapie-Einheiten er erhalten hatte (Anlage 1).

3.5.1.1 *Bewertung der Schmerzsituation*

Zu Beginn muss der Patient seine Schmerzen einordnen. Zur Ermittlung wird nicht nur die Intensität des Schmerzes, sondern auch eine etwaige Schmerzmedikation und Einschränkung der Aktivität erfragt.

Bei Beschwerdefreiheit können maximal 30 Punkte erreicht werden.

Die Punkteverteilung erfolgt wie in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Punktwertung der Schmerzsituation im BMS

<i>Keine Schmerzen</i>	= 30
<i>Leichte Schmerzen, keine Medikamente, kontinuierliche Aktivität</i>	= 25
<i>Moderate Schmerzen, gelegentlich Medikamente</i>	= 15
<i>Mittelstarke bis starke Schmerzen, regelmäßig Medikamente</i>	= 10
<i>Schwere Schmerzen, deutlich eingeschränkte Aktivität</i>	= 5
<i>Stärkste Schmerzen, komplette Aktivitätsbehinderung</i>	= 0

3.5.1.2 *Bewertung der Funktion*

Die Bewertung der Funktion erfolgt durch die subjektive Beurteilung des Patienten. Dieser muss hierfür 12 Fragen beantworten. Sie beziehen sich auf verschiedene Bereiche des täglichen Lebens, wie unter anderem Körperpflege, Sport und Arbeit. Beurteilt wird die Funktion des verletzten Ellenbogens bei der jeweiligen Tätigkeit. Je Frage kann maximal ein Punkt erreicht werden. Die Abstufung erfolgt in Viertel-Punkt-Schritten. So beurteilt der Patient, ob er etwas ohne Probleme, mit leichten Einschränkungen, nur mit Schwierigkeiten, nur mit Hilfe oder unmöglich machen kann.

3.5.2 Untersuchung

Der Untersuchungsbogen wurde um die Sensibilitätsbeurteilung und das Bewegungsausmaß im Handgelenk nach der Neutral-Null-Methode erweitert. Auch konnte bei Vorliegen eines aktuellen Röntgenbildes dessen Beurteilung vermerkt werden (Anlage 2). Die Beurteilung der Arthrosezeichen erfolgte nach Kellgren und Lawrence (1957).

Nach der Anamneseerhebung zum Unfallgeschehen wurde mit dem Patienten der Fragebogen besprochen und etwaige offene Fragen wurden geklärt.

Anschließend wurden beide Ellenbogengelenke im Seitenvergleich entsprechend dem Untersuchungsbogen untersucht.

3.5.2.1 *Bewertung der Kraft*

Die Bewertung des Kraftausmaßes erfolgte für die Bewegungen Flexion und Extension sowie Pronation und Supination.

Eine maximale Kraft bei Flexion wurde mit 5 Punkten bewertet.

Bei Flexion erfolgt die Bewertung von 0 - 5 Punkten, bei Extension von 0 - 4 Punkten und bei Pronation und Supination von 0 - 3 Punkten.

Besteht volle Kraft in alle Bewegungsrichtungen, werden in diesem Teilbereich 15 Punkte vergeben. Die Punkteverteilung ist in der folgenden Tabelle genau erläutert.

Tabelle 2: Punktevergabe im Bereich Kraft

Kraft	in %	Flexion	Extension	Pronation	Supination
Voll	100%	5	4	3	3
Gut	75-99%	4	3	2	2
Ausreichend	50-74%	3	2	1	1
Schlecht	25-49%	2	1	0	0
Angedeutet	10-24%	1	0		
Keine	0-9%	0			

3.5.2.2 *Bewertung der Stabilität*

Zur Ermittlung der Stabilität des Ellenbogengelenks wurde das Gelenk bei der klinischen Untersuchung in anterior-posteriorer Richtung belastet. Hierbei ist der Ellenbogen 90° flektiert.

Die Prüfung der Seitenbandstabilität wurde durch Valgus- und Varusstress bei gestreckten und 30° flektierten Ellenbogen durchgeführt. Hier ist besonders auf den Seitenvergleich zu achten.

Bei stabilen Verhältnissen wurden je Bewegungsebene 3 Punkte vergeben. Bei einer Verschiebung um 5 mm oder einer Aufklappbarkeit von bis zu 5° wurde dies als leichte Instabilität mit 2 Punkten bewertet. Eine Verschieblichkeit von bis zu 10 mm oder eine Aufklappbarkeit von bis zu 10° erreichte nur noch einen Punkt und wurde als mittelschwere Instabilität gewertet. Bei noch höhergradigen Instabilitäten gab es 0 Punkte. Die maximale Punktzahl betrug im Bereich Stabilität 6 Punkte.

3.5.2.3 *Bewertung der Beweglichkeit*

Die Messung des Bewegungsausmaßes erfolgte mit dem Handgoniometer.

Nach Messung der Ellenbogenbeweglichkeit hinsichtlich Extension, Flexion, Pronation und Supination nach der Neutral-Null-Methode wurden den erreichten Winkelmaßen entsprechende Punktwerte zugeordnet.

Bei Extension werden bis zu einer Streckhemmung von 10° volle 8 Punkte vergeben, bei einem Streckdefizit von 70 - 90° gab es keine Punkte. Bei Beurteilung der Flexion ist das Punktespektrum von 0 Punkten bei Flexion bis 30° bis zu 17 Punkten bei Flexion über 120° hinaus verteilt (Tabelle 3).

Pronation und Supination werden mit je 0,1 Punkten pro Winkelgrad Beweglichkeit bewertet bis zu einem Maximalwert von 6 Punkten.

Somit können hier maximal 37 Punkte bei einem frei beweglichen Gelenk vergeben werden.

Die Punkteverteilung erfolgt nicht linear, sondern funktionell. Das heißt, je mehr die Funktion eingeschränkt ist, desto mehr Punkte werden abgezogen. Daher erfolgt bei einem Bewegungsausmaß von Extension/Flexion 0-10-120° und

Pronation/Supination 60-0-60° noch keinerlei Punkteabzug, da die Funktion voll erhalten ist.

Tabelle 3: Punkteverteilung für Bewegung im BMS (gesamt max. 37 Punkte)

Extension	Punkte	Flexion	Punkte	Pronation	Supination
0-10°	8	>120°	17	0,1 Punkte pro Grad (max. 6)	0,1 Punkte pro Grad (max. 6)
10-30°	7	110-120°	15		
30-50°	5	100-110°	13		
50-70°	2	90-100°	11		
70-90°	0	70-90°	9		
		50-70°	6		
		30-50°	3		
		0-30°	0		

3.6 Auswertung und Statistik

Die Auswertung und Darstellung der gewonnenen Werte erfolgte mit Windows Excel 2010 und SPSS 17.0, bereitgestellt vom Leibniz Rechenzentrum in Garching, dem gemeinsamen Rechenzentrum der Ludwig-Maximilians-Universität München, der Technischen Universität München sowie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Bei den zwei zu vergleichenden Gruppen wurden die stetigen Variablen mittels Mann-Whitney-U-Test verglichen. Dabei wurde auf ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ geprüft.

Der t-Test war nicht anwendbar, da bei den zugrunde liegenden Daten nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden konnte; daher wurde der nichtparametrische U-Test verwendet.

Zur einfacheren Vergleichbarkeit der Gruppen im Bereich Schmerz wurde Schmerzfreiheit der Intensitäts-Stufe 0 gleichgesetzt, leichte Schmerzen wurden gleich Stufe 1 gesetzt usw. bis zur maximalen Stufe 5 (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Zur einfacheren Vergleichbarkeit der Gruppen wurden die Punkte im BMS einer Schmerzstufe von 0 - 5 gleichgesetzt

Beschreibung im BMS	Punkte	Intensität (Auswertung)
<i>Keine Schmerzen</i>	30	Stufe 0/ schmerzfrei
<i>Leichte Schmerzen, keine Medikamente, kontinuierliche Aktivität</i>	25	Stufe 1
<i>Moderate Schmerzen, gelegentlich Medikamente</i>	15	Stufe 2
<i>Mittelstarke bis starke Schmerzen, regelmäßig Medikamente</i>	10	Stufe 3
<i>Schwere Schmerzen, deutlich eingeschränkte Aktivität</i>	5	Stufe 4
<i>Stärkste Schmerzen, komplette Aktivitätsbehinderung</i>	0	Stufe 5

4 Ergebnisse

4.1 Gesamtkollektiv

Insgesamt wurden 54 Patienten nachuntersucht.

Die Nachuntersuchung erfolgte durchschnittlich nach 24 Monaten, frühestens nach 3 und spätestens nach 87,5 Monaten.

Die nachfolgende Grafik zeigt das Verhältnis des Gesamtscores jedes Patienten im Verhältnis zum jeweiligen Zeitintervall zwischen Operation und Untersuchung. Die Ergebnisse im BMS korrelieren nicht mit der Größe des Intervalls.

GGraph

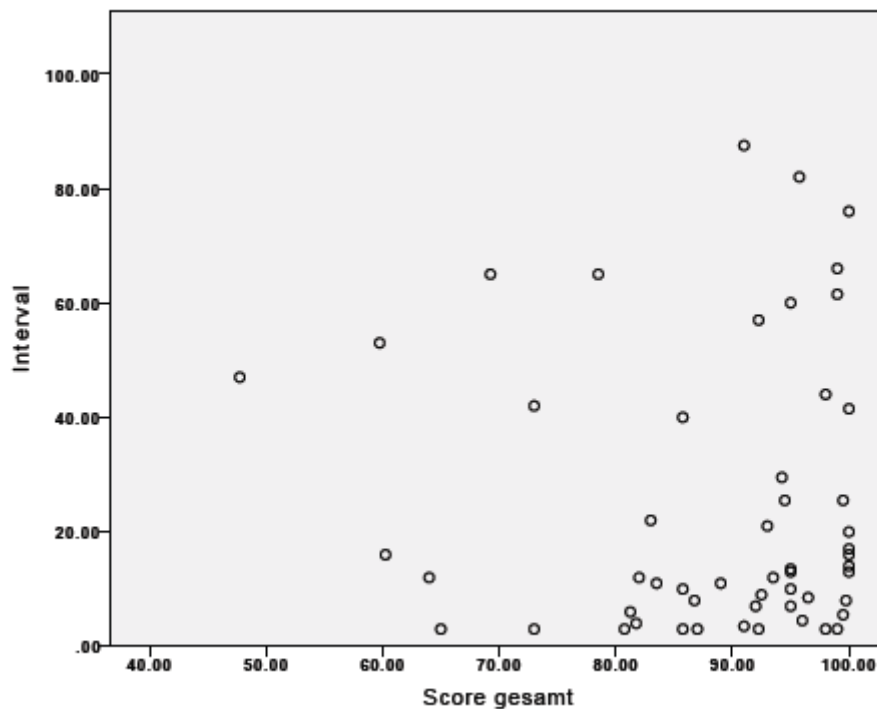


Abbildung 6: Verhältnis Gesamtscore zu Intervall der untersuchten Patienten (54 Patienten)
y-Achse: Intervall in Monaten (max. 87,5 Monate),
x-Achse: Punkte im BMS gesamt (max. 100 Punkte)

4.1.1 Gruppenverteilung

Es wurden 17 Patienten der Mason 2-Gruppe (M2) zugeordnet, 19 Patienten der Mason 3-Gruppe (M3) und 18 Patienten erlitten eine Verletzung im Sinne einer Mason 4-Fraktur (M4). Die M3- und M4-Gruppe wurden als Vergleichsgruppen der Kontrollgruppe M2 gegenübergestellt.

Insgesamt gab es 5 spezielle Komplexverletzungen, welche sich in 3 Monteggia-Äquivalent-Frakturen und 2 Essex-Lopresti-Verletzungen aufteilten.

Im Weiteren erfolgte der Vergleich in 6 Gruppenpaaren.

Es wurden 1. die männlichen mit den weiblichen Patienten verglichen, 2. die Gruppe mit der Verletzung der linken Seite mit der der rechten Seite, 3. die Verletzungen der dominanten zur nicht-dominanten Hand der Patienten, 4. die Patienten, welche eine RK-Resektion erhalten hatten, mit denen, die eine RK-Osteosynthese erhalten hatten. Innerhalb der Gruppe der RK-Resektion erfolgte ein Vergleich zwischen primären und sekundären Resektionen (5.). Zuletzt wurden die Patienten, die eine Revisionsoperation erhalten hatten, den primär versorgten Patienten gegenübergestellt (6.).

4.1.2 Geschlechts- und Altersverteilung

Die Geschlechtsverteilung stellt sich mit 43% männlichen und 57% weiblichen Teilnehmern (23 / 31 Pat.) dar. Dies entspricht einem Verhältnis von 2:3.

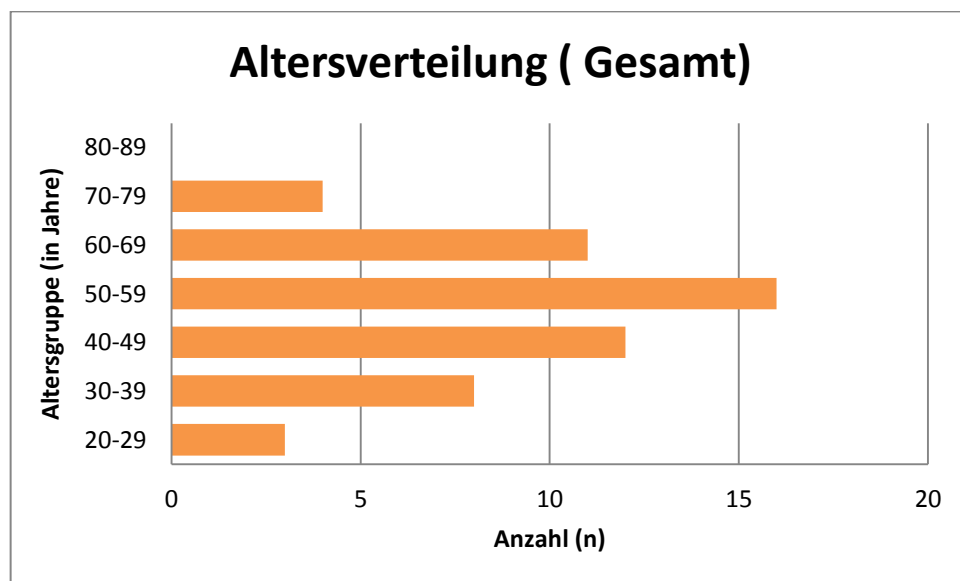


Abbildung 7: Altersverteilung des Gesamtkollektivs, n= Anzahl der Patienten, Altersgruppen in 10 Jahresschritten (kein Patient unter 20 und über 80 Jahren)

Das durchschnittliche Alter des Gesamtkollektivs liegt bei 53 Jahren, wobei der jüngste Patient 24 Jahre und der älteste 78 Jahre alt war.

Bei den Männern liegt der Altersdurchschnitt etwas unter dem Gesamtdurchschnitt von 50 Jahren, bei den Frauen knapp darüber mit 54 Jahren. In der Abbildung 7 ist die Altersverteilung, zusammengefasst in Altersgruppen, grafisch dargestellt. Hier ist ein Peak bei der Altersgruppe 50 - 59 Jahre deutlich zu erkennen.

Eine Korrelation zwischen dem Alter der Patienten und dem Ergebnis im BMS besteht nicht. Dies ist nachfolgend in Abbildung 8 grafisch aufbereitet.

GGraph

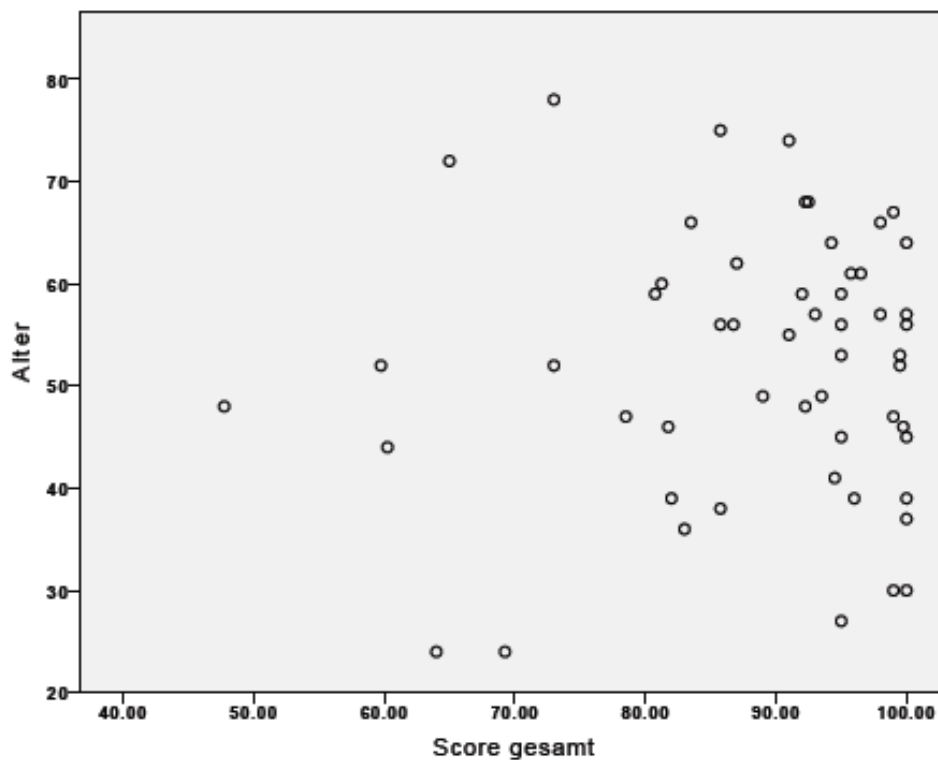


Abbildung 8: Verhältnis zwischen dem Alter der Patienten und dem erreichten Gesamt-Score im BMS. y-Achse: Alter in Jahren (max. 78 Jahre), x-Achse: Gesamtscore in Punkten (max.100 Punkte)

4.1.3 Seitenverteilung und Händigkeit

Allgemein ist der Großteil der Frakturen durch ein isoliertes Trauma bedingt, weshalb in den meisten Fällen nur eine Körperseite betroffen ist. Im Unterschied dazu stehen die Frakturen, die zum Beispiel im Rahmen eines Polytraumas entstehen. Hier ist eine Beteiligung beider Körperseiten in Einzelfällen möglich. Jedoch zeigte sich in unserer Studie kein Patient mit Verletzung beider Seiten. In 27 Fällen (50%) lag eine Verletzung der linken Seite, in 27 Fällen (50%) eine Verletzung der rechten Seite vor. Somit zeigte sich kein Vorzug einer Seite. Bei 30 der 54 Patienten war die dominante Seite, also die jeweilige Schreibhand, betroffen. Insgesamt war hier mit 56% eine leichte Präferenz für die dominante Seite auszumachen.

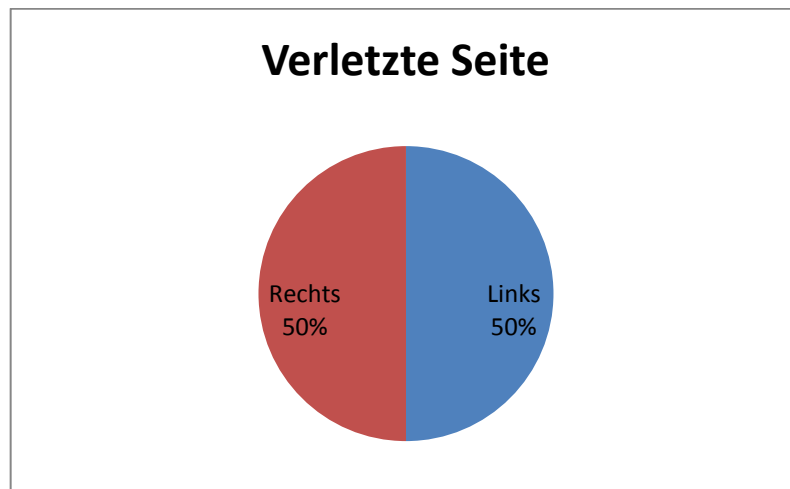


Abbildung 9: Betroffene Extremität (Gesamt)

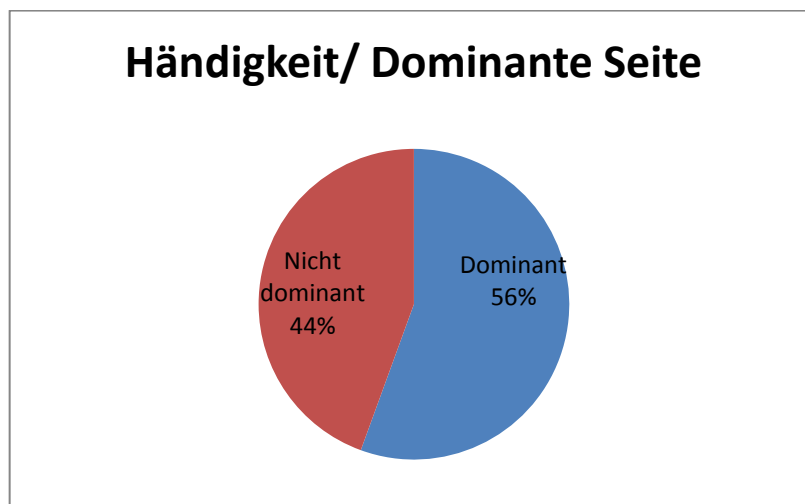


Abbildung 10: Händigkeit (Gesamt)

Patienten mit operativ versorgter Radiusköpfchenfraktur im Zeitraum 2000-2009 am Romed Klinikum Rosenheim

4.1.4 Unfallursachen und Unfallmechanismus

Die Patienten wurden auch zur Unfallursache befragt. Hier zeigte sich, wie in Abbildung 11 dargestellt, dass über die Hälfte der Unfälle sich im Rahmen von Haushaltstätigkeiten ereigneten. Die weiteren Ursachen verteilten sich mit 22% auf Arbeitsunfälle und 20% auf Sportunfälle.

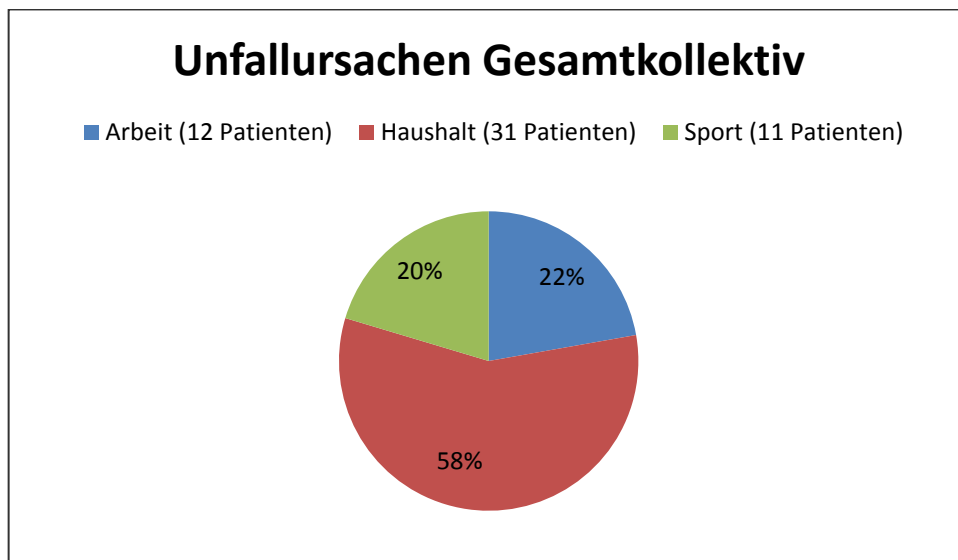


Abbildung 11: Verteilung der Unfallursachen des Gesamtkollektivs anteilig auf Arbeit, Haushalt, Sport

In den meisten Fällen stürzten die Patienten auf die Hand bei gestrecktem Ellenbogengelenk. Bei 16 Patienten kam es zu einem Sturz direkt auf den Ellenbogen. Zwei Patienten erlitten einen Autounfall mit Mehrfachverletzung (Abbildung 12).

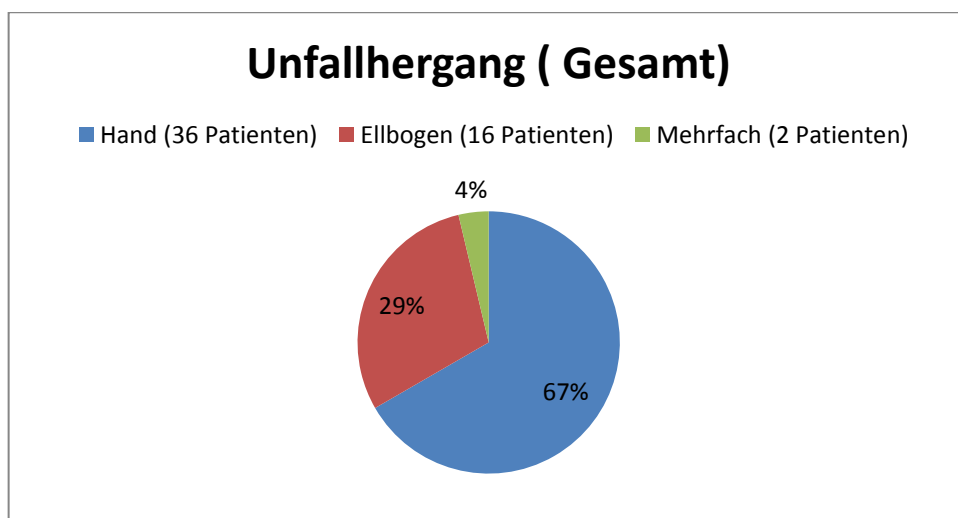


Abbildung 12: Verteilung des Unfallhergangs des Gesamtkollektivs anteilig auf Sturz auf die Hand, direkt auf den Ellenbogen oder Mehrfachverletzung

4.1.5 Operative Versorgung

Die Behandlungsmethoden erstrecken sich von Schrauben-Osteosynthesen, Platten-Osteosynthesen, welche auch kombiniert sind mit Zuggurtungs- und K-Draht-Osteosynthesen, bis hin zu Radiusköpfchen-Resektion und Implantation einer Radiusköpfchen-Prothese.

Die Tabelle 5 zeigt die Verteilung der im Beobachtungszeitraum untersuchten Patienten. In der Differenzierung wurde nicht auf die Versorgung von Begleitverletzungen, sondern nur auf die Versorgung des Radiusköpfchens eingegangen.

In den Unterkollektiven zeigt sich ein deutlicher Unterschied in den angewandten Methoden. So sind in der Kontrollgruppe M2 nur Schraubenosteosynthesen angewandt. Dies ergibt sich aus der Frakturform mit nur einem Fragment.

In den Vergleichsgruppe M3 und M4 ist die Verteilung beinahe identisch, einzig die Prothesenimplantation wurde nur einmal in der M4-Gruppe durchgeführt.

Tabelle 5: Darstellung der angewandten Operationsverfahren im Untersuchungszeitraum

OP	M2 (n)	M3 (n)	M4 (n)	Gesamt (n)
Schraubenosteosynthese	17	11	10	38
Plattenosteosynthese	0	5	4	9
RK-Resektion	0	3	3	6
RK-Prothese	0	0	1	1

OP= Operationsverfahren, n= Anzahl der Patienten

4.1.6 Revisionen und Komplikationen

Ein wesentliches Ziel der Studie war es, auftretende Komplikationen zu erfassen und zu analysieren. Patienten, die sich bei konsolidierter Fraktur zur geplanten Metallentfernung vorstellten, wurden hier nicht berücksichtigt.

Wundheilungsstörungen oder Infekte traten postoperativ keine auf.

Komplikationen, die die Wertung im BMS betreffen, wie zum Beispiel ausgeprägte Bewegungseinschränkung und Instabilität, sind unter der jeweiligen Gruppe (M2 - 4) ausführlich und gesondert dargestellt.

4.1.6.1 Revisionen

Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden 7 Patienten geröntgt, bei 2 weiteren Patienten wurden zur weiteren Diagnostik eine Kernspintomographie und einmal eine Computertomographie durchgeführt.

Bei 6 Patienten war zum Untersuchungszeitpunkt bereits eine Revisionsoperation erfolgt. Aufgrund einer massiven Bewegungseinschränkung bis hin zur Ankylosis fibrosa wurden 2 Patienten, 3 Patienten wegen Fragmentdislokation, 1 Patientin wegen mehrmaliger Relaxation erneut operativ behandelt. Details hierzu werden unter 4.6.2.5 dargestellt.

Die im Rahmen der Studie gewonnenen Erkenntnisse führten dazu, dass 3 Patienten zu einer zusätzlichen Diagnostik bzw. einer Revisionsoperation geraten wurde. Eine Patientin gehört der Kontrollgruppe an. Ihr wurde, bei radiologisch nachgewiesener 2°-iger Arthrose und heterotopen Ossifikationen sowie klinischer Defizite in Bewegung und Funktion, zu einem CT und konsekutiv zu einer Arthroskopie des Ellenbogengelenks geraten.

Die zwei anderen Patienten hatten beide eine M4-Verletzung erlitten. Bei einem Patienten zeigte sich eine Schwellung und diskrete Rötung über einem subkutan tastbaren Endobutton, dessen Entfernung angeraten wurde. Eine radiologisch gesicherte, deutliche Dislokation der Frakturfragmente und eines K-Drahtes waren der Grund für die dritte angeratene Revisionsoperation. Die Patientin fand sich wenige Tage später zur geplanten Revisionsoperation im Romed Klinikum Rosenheim ein.

4.1.6.2 *Komplikationen*

Ein 6 Wochen postoperativ diagnostiziertes Carpal-Tunnel-Syndrom bei einem Patient ist nicht sicher auf die Radiusköpfchenfraktur zurückzuführen, wird aber wegen des zeitlichen Zusammenhanges hier als Komplikation aufgeführt. Nach der operativen Versorgung des CTS kam es zur vollen Remission der Symptome.

Die aufgetretenen Komplikationen sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Mehrfachnennungen waren möglich, daher entspricht die Gesamtsumme der Komplikationen nicht der Anzahl der Patienten.

Tabelle 6: Darstellung der postoperativen Komplikationen. Aufteilung auf Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen sowie Gesamtdarstellung

	M2 = 17	M3 = 19	M4 = 18	Gesamt = 54
Ankylose	1	1	0	2
Reluxation	0	0	1	1
Fragmentdislokation	0	0	4	4
Bewegungseinschränkung Handgelenk	0	0	2	2
Druckschmerz Handgelenk (DRUG)	2	4	3	9
Schmerzen Handgelenk	1	0	1	2
freie Gelenkkörper	0	1	0	1
posttraumatische Arthrose	1	3	3	7
heterotope Ossifikationen	2	2	1	5
N. ulnaris-Läsion	0	1	4	5
CTS	1	1	0	2
CRPS (Hand)	1	0	0	1
Fremdkörperreaktion	0	0	1	1
Wetterfühligkeit	8	10	7	25

n = Anzahl der Patienten, CRPS = complex regional pain syndrome, CTS= Carpal-Tunnel-Syndrom,

Nicht alle Komplikationen bedurften einer operativen Behandlung. Eine Patientin entwickelte 4 Wochen postoperativ das Bild eines M. Sudeck (CRPS) an dem verletzten Arm, welches sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung völlig zurückentwickelt hatte.

Läsionen des N. ulnaris zeigten sich bei insgesamt 5 Patienten.

Sie traten, bis auf einem Patienten der M3-Gruppe, nur in der M4-Gruppe auf.

Unter N. ulnaris-Läsionen sind Kribbelparästhesien und minimale Taubheitsgefühle im sensiblen Versorgungsgebiet des N. ulnaris aufgezählt. Eine motorische Störung lag bei keinem Patienten vor.

Häufigere Komplikationen waren die Entwicklung posttraumatischer Arthrose (7-mal = 13%) und heterotoper Ossifikationen (5-mal = 9%). Die Arthrose zeigte sich vermehrt bei den Vergleichsgruppen, die heterotopen Ossifikationen waren in allen 3 Gruppen zu finden.

Nur ein Patient der M2-Gruppe hatte eine posttraumatische Arthrose entwickelt, in den Vergleichsgruppen waren es jeweils 3 Patienten.

Es traten in allen 3 Gruppen ähnlich häufig Wetterfühligkeit, Schmerz und Druckschmerzen im DRUG auf. Insgesamt zeigte sich bei 9 Patienten des Gesamtkollektivs der Druckschmerz am DRUG, dies entspricht 17%. Zählt man diese mit den Ruheschmerzen am Handgelenk (2-mal) zusammen, sind Schmerzen am DRUG in insgesamt in 20% der Fälle zu finden.

4.1.7 Behandlungsdauer

4.1.7.1 Stationärer Aufenthalt

Die Aufenthaltsdauer für die primäre operative Versorgung betrug durchschnittlich 6 Tage. Der Mittelwert im Bereich des Gesamtkollektivs für den gesamten Beobachtungszeitraum lag genau bei 5,81 (+/- 3,18) Tagen.

Für die Untergruppen M2 - 4 konnten hierzu im Vergleich folgende Werte berechnet werden:

M2-Gruppe 4,71 +/- 1,58 (mind. 3; max. 8) Tage, M3-Gruppe 6,47 +/- 4,25 (mind. 3; max. 21) Tage und M4-Gruppe 6,17 +/- 2,90 (mind. 2; max. 12) Tage.

4.1.7.2 Arbeitsunfähigkeit

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach dem Unfall wurde ermittelt. Es wurden insgesamt 12 Patienten nicht in die Wertung mit einbezogen. Bei 9 Patienten war keine Krankmeldung erfolgt, da sie nicht erwerbstätig waren. Ein Patient war selbstständiger Unternehmer. Eine Patientin blieb nach dem Unfall

erwerbsunfähig, zwei weitere Patienten konnten nicht in ihren Beruf zurückkehren und nahmen an einer Umschulung teil.

Insgesamt zeigte sich im bereinigten Gesamtkollektiv (42 Patienten) eine durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit von 8 Wochen. Die mittlere Dauer der AU betrug in der Kontrollgruppe 7 Wochen, in der M3-Gruppe 8 Wochen und in der M4-Gruppe sogar 9 Wochen.

4.1.7.3 *Anzahl Physiotherapie*

Die Patienten sollten angeben, wie viele Einheiten an Physiotherapie sie postoperativ erhalten hatten.

Hier mussten 7 Patienten aus der Wertung herausgenommen werden, da sie im Rahmen von ambulanter und stationärer Rehabilitationsmaßnahmen intensive, zum Teil tägliche Anwendungen, erhalten hatten und somit nicht zum direkten Vergleich herangezogen werden konnten.

Dies waren in der M2-Gruppe 3, in der M3-Gruppe 2 und in der M4-Gruppe ebenso 2 Patienten.

Durchschnittlich erhielt jeder Patient im bereinigtem Gesamtkollektiv (47 Patienten) 18 Einheiten Physiotherapie (17,78 +/- 6,20, mind. 0, max. 30).

Auf die Unterkollektive verteilt ergaben sich folgende Werte:

Kontrollgruppe M2: 14,86 +/- 6,21 Einheiten, Vergleichsgruppe M3 18,94 (+/- 5,11) Einheiten und Vergleichsgruppe M4 19,20 (+/- 6,75) Einheiten.

4.1.8 Broberg-Morrey-Score (BMS)

Im BMS wurden alle 54 Patienten gewertet. Die meisten Patienten in der Studie wiesen Werte zwischen 100 und 95 Punkte auf und zeigten somit im BMS ein exzellentes Ergebnis.

Es erreichten 23 Patienten (42%) entsprechend dem BMS ein exzellentes Ergebnis, 22 Patienten (41%) zeigten ein gutes Ergebnis, 8 Patienten (15%) ein befriedigendes und eine Patientin zeigte mit 47,75 Punkten (2%) ein unbefriedigendes Ergebnis.

Diese Aufteilung ist grafisch in Abbildung 13 aufbereitet.

Eine Differenzierung nach den verschiedenen Defiziten ist unter den einzelnen Unterkollektiven dargestellt.

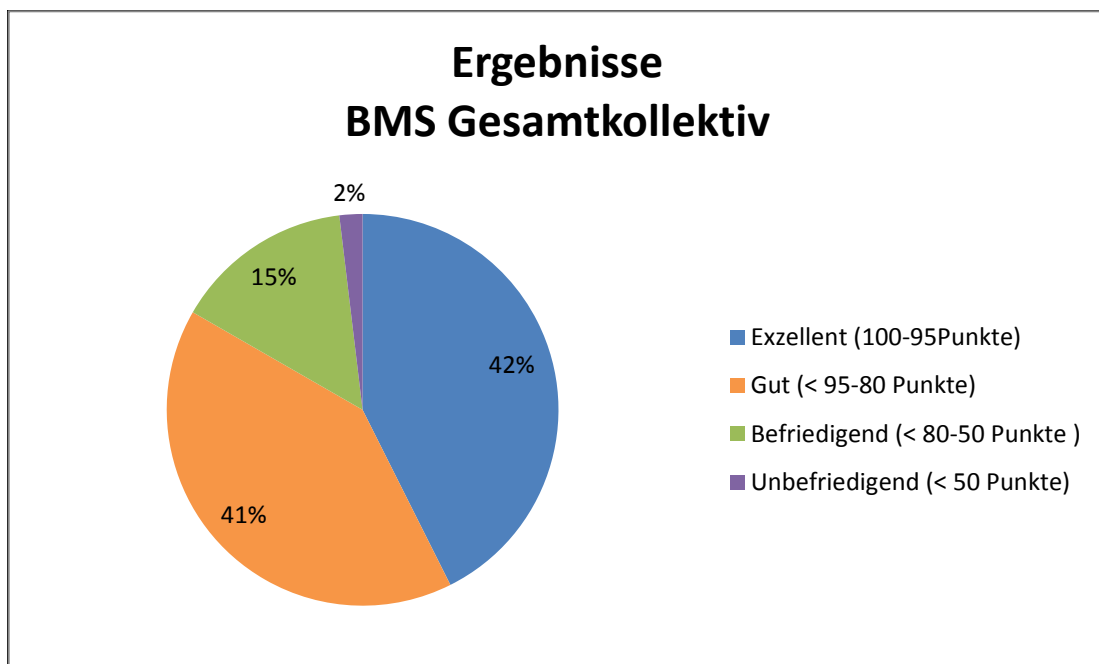


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der Ergebnisse im BMS (Gesamtkollektiv: 54 Patienten)

4.2 Mason 2

In der Mason 2-Gruppe zeigte sich ein durchschnittlicher erreichter Score von 94,72 Punkten mit einer Standardabweichung von +/- 5,73 (mind. 82,00 – max. 100,00 Punkte).

Dabei erzielten 11 von insgesamt 17 Patienten ein exzellentes und die weiteren 6 Patienten ein gutes Ergebnis im BMS. Ein befriedigendes oder unbefriedigendes Ergebnis lag nicht vor.

4.2.1 Schmerz

Von den insgesamt 17 Patienten gaben 9 (53 %) Schmerzen an.

Alle diese 9 Patienten (9 = 100%) wiesen nur leichte Schmerzen auf, Schmerzmedikamente benötigte niemand.

Die restlichen 8 Patienten (47%) beklagten keinerlei Schmerzen.

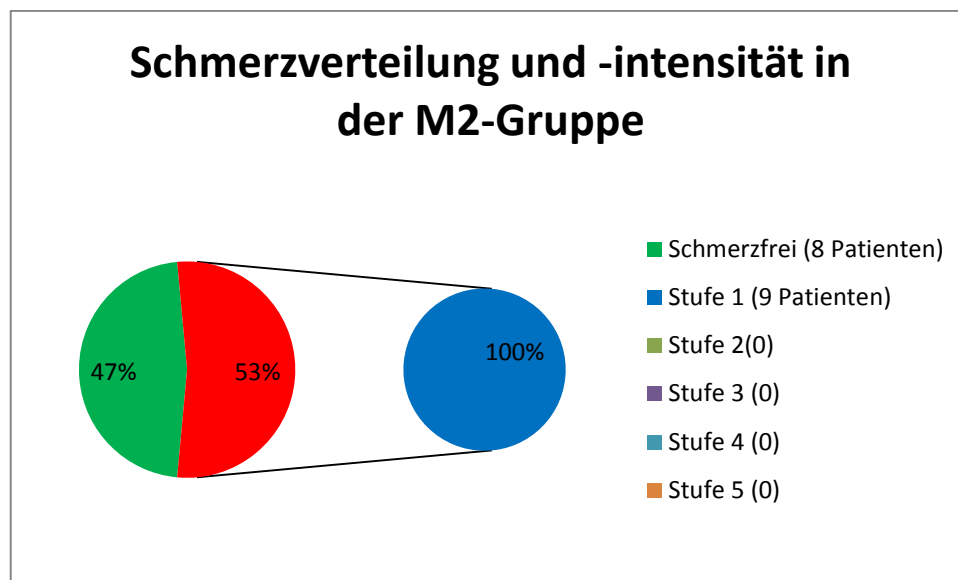


Abbildung 14: Verteilung Schmerzangaben und Gewichtung im BMS der M2-Gruppe (17 Patienten)

Druckschmerz am DRUG verspürten 2 Patienten der M2-Gruppe, das entspricht 12 %. Wetterfühlbarkeit im Bereich des operierten Ellenbogengelenks bemängelten 8 der 17 Patienten (47%), also beinahe die Hälfte.

Zwischen den Schmerzen im Ellenbogen, dem Druckschmerz am DRUG und Wetterfühlbarkeit zeigte sich keine Korrelation.

4.2.2 Funktion

Bei den Fragen zur Funktion im Alltag konnten 8 Patienten alle 12 Tätigkeiten ohne Probleme ausführen.

Die Verteilung der 204 möglichen Angaben (17 Patienten x 12 Tätigkeiten) erfolgte zu 92% auf „ohne Probleme“ (187-mal), „mit geringer Einschränkung“ in 7% (15-mal), „mit Schwierigkeiten“ in 1% (2-mal) der Fälle.

Am häufigsten war das „Werfen“ mit dem verletzten Arm erschwert, 7 Patienten gaben hier zumindest eine leichte Einschränkung an. Dicht gefolgt von „an etwas Ziehen“ und „das Tragen von 5-7kg“. Hier bemerkten jeweils 6 Patienten eine Veränderung im Vergleich zum Zustand vor dem Unfall.

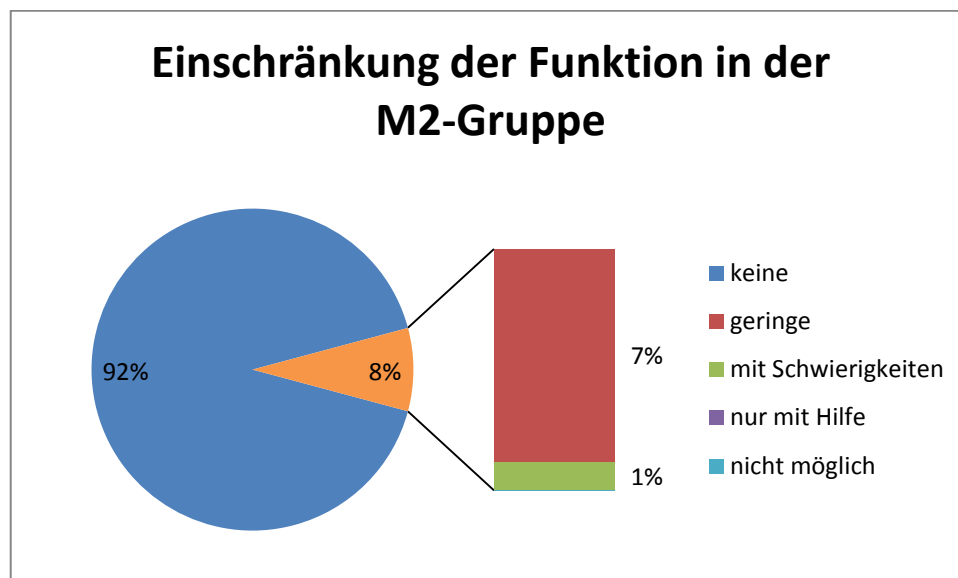


Abbildung 15: Einschränkungen der Tätigkeiten und somit der Funktion in der M2-Gruppe

4.2.3 Stabilität

Eine sehr gute Stabilität war in der Kontrollgruppe (M2) zu erkennen.

Nur 1-mal bot sich eine geringe Instabilität anterior und 1-mal eine geringgradige mediale Instabilität. 15 von 17 Patienten in dieser Gruppe zeigten keine Instabilität, das entspricht 88% der Patienten der M2-Gruppe.

4.2.4 Kraft

Von den 17 Patienten bemängelten insgesamt 7 eine Kraftminderung (41%). Davon bemerkten 3 eine geringe Kraftminderung aller 4 Bewegungsrichtungen. Am häufigsten und intensivsten war jedoch die Flexion betroffen, hier wurde 2-mal ein Kraftverlust von über 25% (Stufe 2) im Vergleich zur gesunden Seite ermittelt. Alle anderen zeigten maximal eine leichte Kraftminderung (Stufe 1). In der Intensität etwas geringer, aber ebenso häufig eingeschränkt war die Supination. Die Kraft bei Pronation war bei 4 Patienten (24 %) vermindert. Am wenigsten betroffen war die Extension. Nur 3 Patienten (18 %) zeigten hier leichte Schwächen.

Tabelle 7: Aufschlüsselung des Kraftverlusts der einzelnen Bewegungen und der Intensität in der M2-Gruppe

Bewegungsrichtung	n-Patienten mit Defizit	Verlust von <25%	Verlust von <50%	Verlust von <75%
Flexion	5	3	2	0
Extension	3	3	0	0
Pronation	4	4	0	0
Supination	5	5	0	0

n= Anzahl der Patienten

4.2.5 Bewegungsausmaß

Eine Einschränkung des Bewegungsausmaßes zeigte sich bei 3 Patienten (18%). Bei allen war die Extension betroffen, jedoch nur im Bereich von einem Extensionsdefizit von 10 - 30°. Zwei Patienten hatten eine leichte Einschränkung der Flexion im Bereich 110 - 120°. Die Pronationsbewegung stellte sich bei einem Patienten mit 50° Bewegungsradius und bei einer weiteren Patientin mit 40° vermindert dar. Die Supination war bei allen Patienten frei bis 60° oder darüber hinaus möglich.

So zeigte sich in der M2-Gruppe eine gute Beweglichkeit mit nur geringen Einschränkungen, ohne die Funktionalität des Ellenbogengelenkes wirklich zu beeinträchtigen.

4.3 Mason 3

Der durchschnittlich erreichte Wert im BMS in der Mason 3-Gruppe beträgt 91,08 Punkte (mind. 47,75, max. 100) mit einer Standardabweichung von 12,37.

Ein exzellentes Ergebnis wiesen 10, ein gutes 7 Patienten auf. In einem Fall ergab sich ein befriedigendes Ergebnis und eine Patientin erreichte mit 47,75 Punkten ein unbefriedigendes Ergebnis.

4.3.1 Schmerz

In dieser Gruppe waren 8 (42%) von insgesamt 19 Patienten schmerzfrei.

Demgegenüber gaben 11 Patienten (58%) Schmerzen an.

Von den 11 schmerzgeplagten Patienten hatten 9 Patienten und somit 82% leichte Schmerzen der Stufe 1. Ein Patient (9%) führte mittelstarke Schmerzen (Stufe 2) und eine Patientin (9%) Schmerzen der Stufe 4 an, was stärksten Schmerzen entspricht.

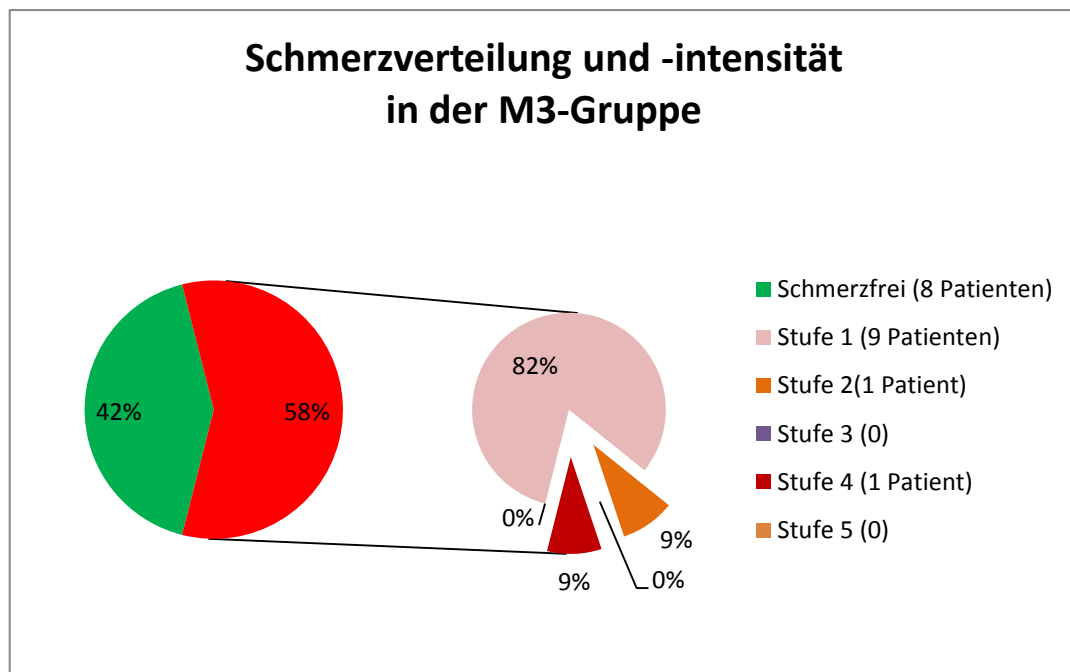


Abbildung 16: Verteilung schmerzfreie und schmerzgeplagte Patienten der M3- Gruppe (19 Patienten), weitere Unterteilung der Schmerzintensität in die Stufe 1-5

Druckschmerz am DRUG verspürten 4 Patienten (21%) der M3-Gruppe. Wetterfühligkeit im Bereich des operierten Ellenbogengelenks bemerkten 10 Patienten. Das entspricht mit 53% über der Hälfte der Patienten.

4.3.2 Funktion

Die Funktionsfähigkeit des operierten Armes war bei 7 (37%) der 19 Patienten uneingeschränkt erhalten. Zwei der Patienten hatten mit allen 12 Tätigkeiten Probleme.

Die Verteilung der 228 möglichen Angaben (19 Patienten x 12 Tätigkeiten) erfolgte in 72% auf „ohne Probleme“ (165-mal), „mit geringer Einschränkung“ in 18% (42-mal), „mit Schwierigkeiten“ in 6% (13-mal), in 1% „nur mit Hilfe“ (2-mal) und „nicht möglich“ in 3% (6-mal).

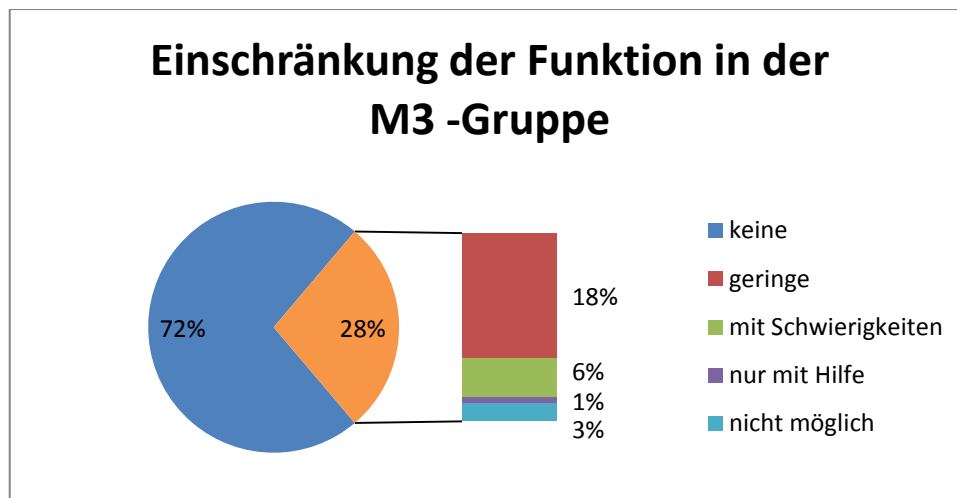


Abbildung 17: Einschränkungen der Tätigkeiten und somit der Funktion in der M3-Gruppe

Am häufigsten waren, wie bereits in der Kontrollgruppe, die Tätigkeiten „5-7kg an der Seite tragen“ (10 Patienten) und „an etwas ziehen“ (9 Patienten) eingeschränkt möglich, dicht gefolgt von „Werfen“ (8 Patienten) und „leichten Sport machen“ (7 Patienten).

„Sich anziehen“, „sich die Haare kämmen“ und „gewöhnliche Arbeit verrichten“ war je nur bei 5 Patienten nicht wie vor dem Unfall auszuführen.

Die unter 1. - 5. genannten Tätigkeiten waren kaum erschwert (Anlage 1).

4.3.3 Stabilität

In der Vergleichsgruppe M 3 trat bei 4 Patienten (21%) eine Instabilität auf.

In allen 4 Fällen war nur eine Bewegungsebene betroffen und die Instabilität nur gering. Es zeigte sich einmal eine posteriore und dreimal eine mediale Instabilität. 79% der M3-Gruppe zeigten ein völlig stabiles Ellenbogengelenk.

4.3.4 Kraft

Von den 19 Patienten bemängelten 7 eine Kraftminderung (37%). Bei einem Patienten waren alle 4 Bewegungsrichtungen betroffen. Bei diesem Patienten kam es zu einer Minderung der Kraft von jeweils 50% bei Extension, Pronation und Supination. Einzig bei diesem Patienten war sogar eine Minderung der Kraft von 75% im Vergleich zur Gegenseite zu finden. Dies betraf die Flexionsbewegung.

Bei allen 7 Patienten war die Flexion betroffen, 5-mal die Extension. Bei nur 3 der 7 Patienten war die Pronation erschwert. Am seltensten mit nur 2-mal war die Supinationsbewegung betroffen. Die Pronation wie auch Supination waren jeweils einmal bis zu 50%, ansonsten nur gering beeinträchtigt mit maximal bis zu 25% Kraftminderung (Tabelle 8).

Einen Verlust der Kraft im Vergleich zur Gegenseite von mehr als 75% gab es nicht.

Tabelle 8: Aufschlüsselung des Kraftverlusts der einzelnen Bewegungen und der Intensität in der M3-Gruppe

Bewegungsrichtung	n-Patienten mit Defizit	Verlust von <25%	Verlust von <50%	Verlust von <75%
Flexion	7	5	1	1
Extension	5	3	2	0
Pronation	3	2	1	0
Supination	2	1	1	0

n= Anzahl der Patienten

4.3.5 Bewegungsausmaß

Eine Einschränkung des Bewegungsausmaßes zeigte sich in der M3-Gruppe bei 8 (42%) der 19 Patienten.

Am häufigsten war mit 7-mal die Extension betroffen, 4-mal wurde ein Defizit bei der Supination und 3-mal bei der Pronation gemessen.

Mit nur 2-mal war das Bewegungsausmaß der Flexion am seltensten eingeschränkt. Bei nur einem Patient waren alle Bewegungsrichtungen in ihrem Bewegungsausmaß reduziert. In der Hälfte der Fälle war nur eine Bewegungsrichtung betroffen.

Die Extension war ausnahmslos um 10 - 30° vermindert und beeinträchtigte somit nicht die Funktionalität im Alltag. Die Supinationsdefizite mit einem Bewegungsausmaß von 3-mal bis 40° und einmal nur bis 20° schränkten die Patienten deutlich in ihrem Alltag ein. Die Pronationsbewegung war zwar selten eingeschränkt, dann aber intensiv. In unserer Untersuchung war es 2 Patienten nur bis 30°, einem Patienten sogar lediglich bis 20° möglich, die Hand zu pronieren. Da in 3 Fällen (16%) beide Umwendbewegungen betroffen waren, hatte dies eine ausgeprägte Einschränkung der Funktionsfähigkeit des gesamten Armes zur Folge. Die Flexion war 1-mal im Bereich von 100 - 110° und 1-mal von 110 - 120° gering eingeschränkt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass am häufigsten die Extensionsbewegung eingeschränkt ist, aber ohne die Patienten wirklich zu beeinträchtigen. Die Umwendbewegungen sind seltener betroffen, jedoch meist mit Einschränkungen der Funktionalität des Armes.

4.4 Mason 4

In der dritten Gruppe, der M4-Verletzungen mit insgesamt 18 Patienten, erreichten noch 2 Patienten ein exzellentes, 9 ein gutes und 7 ein befriedigendes Ergebnis. Ein unbefriedigendes Ergebnis wies kein Patient auf. Der Mittelwert der erreichten Punkte beträgt 80,19 Punkte (min. 59,75- max. 100) mit einer Standardabweichung von 12,68 Punkten.

4.4.1 Schmerz

In der Gruppe der M4-Verletzungen waren 4 der 18 Patienten völlig schmerzfrei. Dies entspricht nur 22%.

Von den restlichen 14 Patienten (78%) gaben 7 davon leichte Schmerzen (50%; 14 Patienten =100%) und zwei Schmerzen der Stufe 2 (14%) an. Weitere zwei Patienten beklagten mittelstarke Schmerzen (14%) der Stufe 3 entsprechend. 3 Patienten (22%) wurden noch von starken Schmerzen (Stufe 4) geplagt.

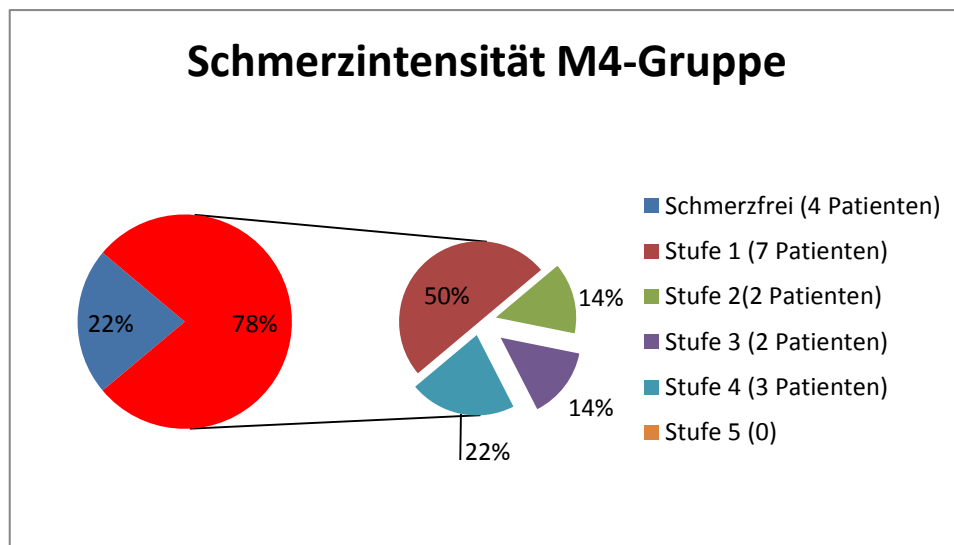


Abbildung 18: Verteilung der Schmerzintensität in der M4-Gruppe

Nur 3 Patienten verspürten einen Druckschmerz am DRUG (17%).

Des Weiteren berichteten 7 Patienten über Wetterfähigkeit im Bereich des Ellenbogengelenks, was 39% entspricht.

4.4.2 Funktion

Lediglich ein Patient der Gruppe konnte alle Tätigkeiten ohne Probleme ausführen. Im Gegensatz dazu hatte auch nur ein Patient in dieser Gruppe Probleme bei allen 12 genannten Tätigkeiten.

3 Patienten gaben bei 11 Fragen Einschränkungen an. Ansonsten waren es je 1-2 Patienten, die eine bis zu zehn der abgefragten Tätigkeiten nicht mehr wie vor dem Unfall ausführen konnten.

Bei 216 möglichen Angaben (12 Fragen x 18 Patienten) wurden 104-mal „ohne Probleme“, 65-mal mit „geringer Einschränkung“, 34-mal „nur mit Schwierigkeiten“, 6-mal „nur mit Hilfe“ und 7-mal „nicht möglich“ angegeben.

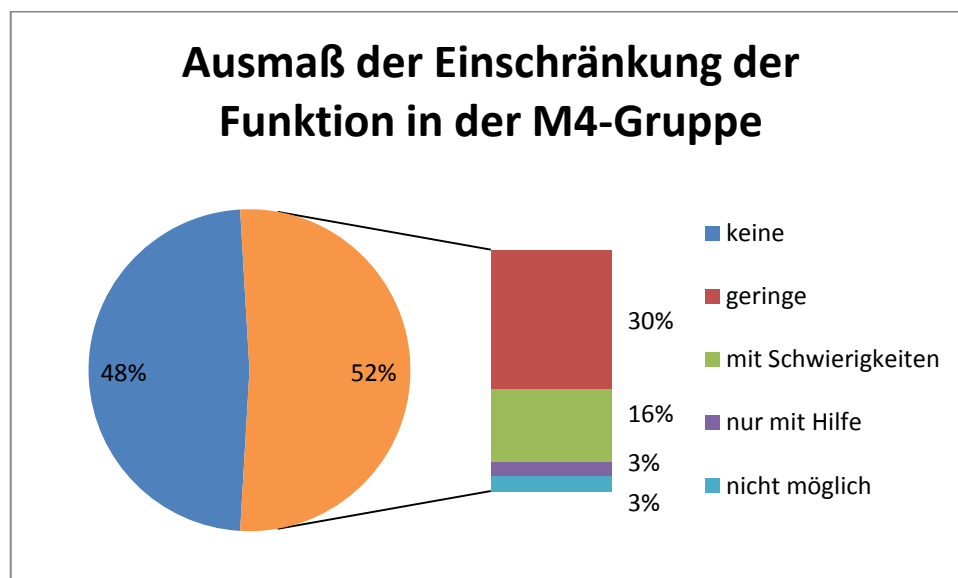


Abbildung 19: Einschränkungen der Tätigkeiten und somit der Funktion in der M4-Gruppe

Bei nahezu allen Patienten der Gruppe war das „Werfen“ mit dem verletzten Arm erschwert. Hierbei gaben 17 Patienten eine Einschränkung an (94%).

Immerhin 14 Patienten (78%) taten sich beim „Tragen von 5-7kg“ schwer. Auch von der Schwere der Einschränkung her waren diese beiden Tätigkeiten die meist genannten. Am dritthäufigsten betroffen waren „leichten Sport machen“ und „an etwas Ziehen“ mit je 13 Patienten (je 72%). Wobei ersteres schwerer eingeschränkt war. Bei deutlich über 50% (12 Patienten = 67%) der Patienten war auch „gewöhnliche Arbeit verrichten“ erschwert. Bei allen weiteren Tätigkeiten waren 50% oder weniger der Patienten betroffen.

4.4.3 Stabilität

In der Vergleichsgruppe M4 boten 12 Patienten (67%) eine Instabilität.

In allen 4 Fällen waren beide Bewegungsebenen betroffen.

Es zeigte sich 6-mal eine anteriore/ posteriore und 10-mal eine mediale/ laterale Instabilität.

Nur ein Drittel der M4-Gruppe wies ein völlig stabiles Ellenbogengelenk auf.

4.4.4 Kraft

Bei der Prüfung der Kraft zeigte sich in der M4-Gruppe bei nur 3 Patienten (17%) volle Kraft, 15 Patienten (83%) hatten Defizite im Seitenvergleich.

Davon bemerkten 4 Patienten eine Kraftminderung aller Bewegungsrichtungen.

Am häufigsten und intensivsten war die Flexion betroffen, hier wurde 8-mal ein Kraftverlust von bis zu 25%, 4-mal bis zu 50% Kraftverlust und sogar einmal bis zu 75% Kraftverlust im Vergleich zur gesunden Seite ermittelt. In Häufigkeit und Intensität etwas weniger betroffen war die Pronation mit 10 Patienten (= 56%).

Am seltensten und am schwächsten ausgeprägte Defizite fanden sich bei Extension und Pronation, dennoch war in je 44% der Fälle (je 8 von 18 Patienten) die Kraft vermindert.

Tabelle 9: Aufschlüsselung des Kraftverlusts der einzelnen Bewegungen und der Intensität in der M4-Gruppe

Bewegung	n-Patienten Defizit	mit Verlust <25%	von Verlust <50%	von Verlust <75%
Flexion	13	8	4	1
Extension	8	6	2	0
Pronation	10	9	1	0
Supination	8	8	0	0

n= Anzahl der Patienten

4.4.5 Bewegungsausmaß

Von den insgesamt 18 Patienten der Gruppe M4 zeigte sich bei 14 (78%) ein Defizit des Bewegungsausmaßes. Umgekehrt war bei 4 Patienten (22%) eine freie ROM zu erkennen.

Nur ein Patient wies eine Reduktion des Bewegungsausmaßes in allen 4 Bewegungsrichtungen auf. In 5 Fällen waren drei Bewegungsrichtungen betroffen, davon 3-mal kombiniert Extension, Flexion und Pronation, 2-mal Flexion kombiniert mit den Umwendbewegungen. Ebenso in 5 Fällen waren zwei Bewegungsrichtungen betroffen, davon 4-mal die Kombination Extension mit Flexion und 1-mal Extension mit Pronation. In 3 Fällen war nur eine Bewegungsrichtung eingeschränkt, davon 2-mal die Extension und 1-mal die Supination.

Es stellte sich heraus, dass die Extensionsbewegung bei 11 Patienten (61%) und damit am häufigsten beeinträchtigt war, dicht gefolgt von der Flexionsbewegung, welche sich bei 10 Patienten (56%) vermindert zeigte. Die Umwendbewegungen waren seltener betroffen, so zeigten sich bei der Pronation 7-mal (39%) und bei der Supination 4-mal (22%) Defizite der ROM.

Das Extensionsdefizit beschränkte sich 10-mal auf einen Bereich von 10 - 30°, nur einmal bestand ein Extensionsdefizit im Bereich von mehr als 30 - 50°.

Bei der Flexionsbewegung waren 5 Patienten gering eingeschränkt mit einer ROM zwischen 110 - 120°, 3 Patienten waren etwas mehr eingeschränkt mit 100 - 110°. Bei 2 Patienten war die Flexion nur zwischen 90 - 100° möglich.

Auch bei der Pronation zeigten 3 Patienten mit einem Radius bis 50° zunächst nur geringe Defizite. Jeweils ein weiterer Patient konnte nur bis 40° und einer bis 30° pronieren. Zwei Patienten war diese Bewegung aus der Neutralstellung nur bis 20° möglich.

Die am seltensten betroffene Bewegungsrichtung (4-mal), die Supination, war 2-mal, mit einer ROM bis 50°, wenig eingeschränkt. Jedoch war bei den anderen beiden Patienten die Bewegung nur bis 10° aus der Neutralstellung und somit kaum möglich.

So ist die ROM der Extension und Flexion häufiger vermindert. Wenn jedoch die Umwendbewegungen betroffen sind, sind diese meist mehr eingeschränkt.

4.5 Komplexverletzungen

Eine Komplexverletzung, wie in der Einleitung definiert, erlitten 5 Patienten unserer Studie. Monteggia-Äquivalent-Frakturen wiesen 3 Patienten auf, bei zwei Patienten ist die Diagnose einer Essex-Lopresti-Verletzung gesichert.

Zur genauen Analyse werden die Verletzungen zunächst getrennt voneinander betrachtet und anschließend einander gegenübergestellt.

4.5.1 Monteggia-Äquivalent

Alle 3 Patienten dieser Gruppe sind weiblich und Rechtshänder. 2-mal war die nicht-dominante, 1-mal die dominante Seite betroffen.

Eine Radiusköpfchen-Resektion erfolgte in einem Fall, jedoch sekundär nach Fragmentdislokation. Die anderen Verletzungen wurden reponiert und einer Plattenosteosynthese zugeführt. Das Durchschnittsalter betrug 59 Jahre. Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel nach 36,67 Monaten mit einer Standardabweichung von 30,35 (mind. 3 - max. 65). Der stationäre Aufenthalt betrug durchschnittlich 7,6 Tage. Im Mittel wurden 18 Physiotherapie-Einheiten durchgeführt. Arbeitsunfähigkeit bestand in einem Fall 4 Wochen lang. Eine Patientin musste umschulen und eine andere Patientin war bereits in Pension, ohne eine zusätzliche Tätigkeit.

Im BMS schnitten 1 Patient gut und 2 befriedigend ab. Im Mittel wurde ein Gesamtscore von 76,00 (+/- 8,65) Punkten erreicht, was etwas unter dem Durchschnitt der M4-Gruppe lag. Die Mittelwerte im BMS sind unter 4.5.3. dargestellt.

Die Schwächen lagen bei allen 3 Patienten an unterschiedlicher Stelle. Die Patientin nach Radiusköpfchen-Resektion zeigte deutliche Instabilität, ein anderer stark ausgeprägte Schmerzen und ein weiterer Patient erhebliche Bewegungseinschränkungen.

4.5.2 Essex-Lopresti

Die seltene Essex-Lopresti-Verletzung fand sich in 2 Fällen in unserer Studie: Ein Mann und eine Frau, beide Rechtshänder und beide Male mit Verletzung der dominanten Hand. Es erfolgte eine RK-Resektion und 1-mal eine Reposition und Osteosynthese. Die Patienten waren 52 und 56 Jahre.

Mit 3,5 Tagen stationärem Aufenthalt im Mittel ist dieser überraschend gering.

Die Dauer der AU betrug 10 und 12 Wochen, 1-mal wurden 18 Einheiten Physiotherapie genutzt, der andere Patient machte eine Therapie im Rahmen einer intensiven Rehabilitationsmaßnahme.

Im BMS wurde mit einem durchschnittlichen Wert von 72,75 Punkten (+/- 18,38) eine noch geringere Punktzahl wie in der M4-Gruppe und den MÄ-Verletzungen erzielt.

Unter 4.5.3 folgt eine weitere Darstellung der Durchschnittswerte im BMS.

Der männliche Patient, dessen Radiusköpfchen reseziert worden war, erreichte mit 85,75 Punkten ein gutes Ergebnis. Die Nachuntersuchung erfolgte nach 40 Monaten.

Die Patientin erzielte mit 59,75 Punkten im BMS ein befriedigendes Ergebnis, war aber subjektiv sehr unzufrieden.

4.5.3 Broberg-Morrey-Score

4.5.3.1 Schmerz

Schmerzen beklagten alle fünf Patienten. In der Monteggia-Gruppe zeigte ein Patient leichte, einer mäßige und einer starke Schmerzen. Druckschmerz am DRUG beklagte keiner der Patienten, Wetterfühligkeit zwei von drei.

Bei den Patienten mit der Essex-Lopresti-Verletzung gab ein Patient leichte und ein Patient mittelstarke Schmerzen (Stufe 3) an. Beide verspürten Druckschmerz am DRUG, dabei war bei einem der Patienten auch die ROM des Handgelenks eingeschränkt. Wetterfühligkeit verspürte nur einer der beiden.

4.5.3.2 Funktion

Bei allen Patienten mit Monteggia-Äquivalent-Frakturen waren die Tätigkeiten unter 8.-11. eingeschränkt.

„Werfen“ war bei allen fünf Patienten mit Komplexverletzungen erschwert.

Keinem der Patienten bereitete es Schwierigkeiten, sich beim „Aufstehen vom Stuhl“ abzustützen.

Von den insgesamt 60 möglichen Angaben (5 Patienten x 12 Tätigkeiten) verteilen sich die Angaben wie in Abbildung 20 dargestellt.

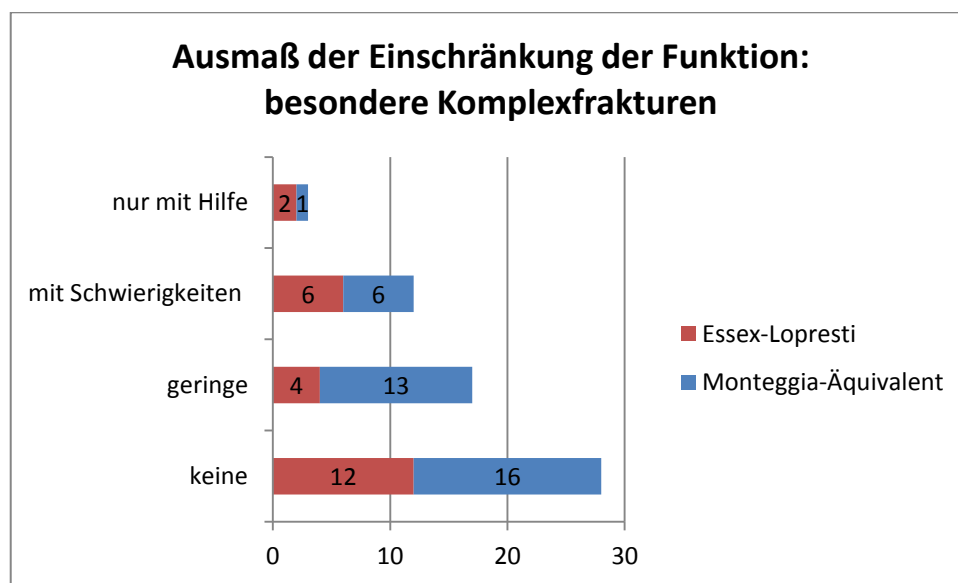


Abbildung 20: Einschränkungen bei Tätigkeiten mit dem verletzten Ellenbogen, n= Häufigkeit der Nennung, Gesamt = 60 (5 Patienten x 12 Tätigkeiten)

4.5.3.3 Stabilität

Keine Instabilität bestand bei 2 Patienten, bei 2 Patienten nur geringgradig in posteriore Richtung. Einzig eine Patientin zeigte, nach sekundärer RK-Resektion nach erlittener Monteggia-Äquivalent-Fraktur, in beiden Ebenen eine mittelgradige Instabilität mit bis zu 10mm Verschieblichkeit bzw. 10° Aufklappbarkeit.

4.5.3.4 Kraft

Hinsichtlich der Kraft zeigte sich bei jeweils 4 von 5 Patienten ein Kraftverlust bei Flexion und Pronation. Bei allen Patienten mit MÄ-Frakturen war die Pronationskraft vermindert, bei keinem jedoch die Extensionskraft. Die EL-Verletzungen wiesen Defizite in Flexion und Extension auf. In keinem Fall kam es zu einem Kraftverlust von über 50%.

Tabelle 10: Aufschlüsselung des Kraftverlusts der einzelnen Bewegungen der speziellen Komplexverletzungen

Bewegungsrichtung	n-Patienten mit Defizit	Verlust bis 25%	Verlust bis 50%	Verlust bis 75%
Flexion	4	1	3	0
Extension	2	2	0	0
Pronation	4	3	1	0
Supination	2	2	0	0

n= Anzahl der Patienten

4.5.3.5 Bewegung

In 4 Fällen war die ROM eingeschränkt, dabei 3-mal die Flexion, 2-mal die Extension und je 1-mal Pro- und Supination. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Umwendbewegungen nur bei den EL-Verletzungen betroffen waren.

Das Extensionsdefizit betrug durchweg nur zwischen 10-30°, die Flexion war 1-mal gering eingeschränkt, zwischen 110 und 120° und 1-mal mit 90-100° eingeschränkt möglich.

Die Pronationsbewegung war bei einem Patienten mit EL-Verletzung nur noch 20° aus der Neutralstellung möglich. Die Supination war mit nur 10° Bewegungsspiel aus der Neutralstellung bei einem Patienten praktisch aufgehoben.

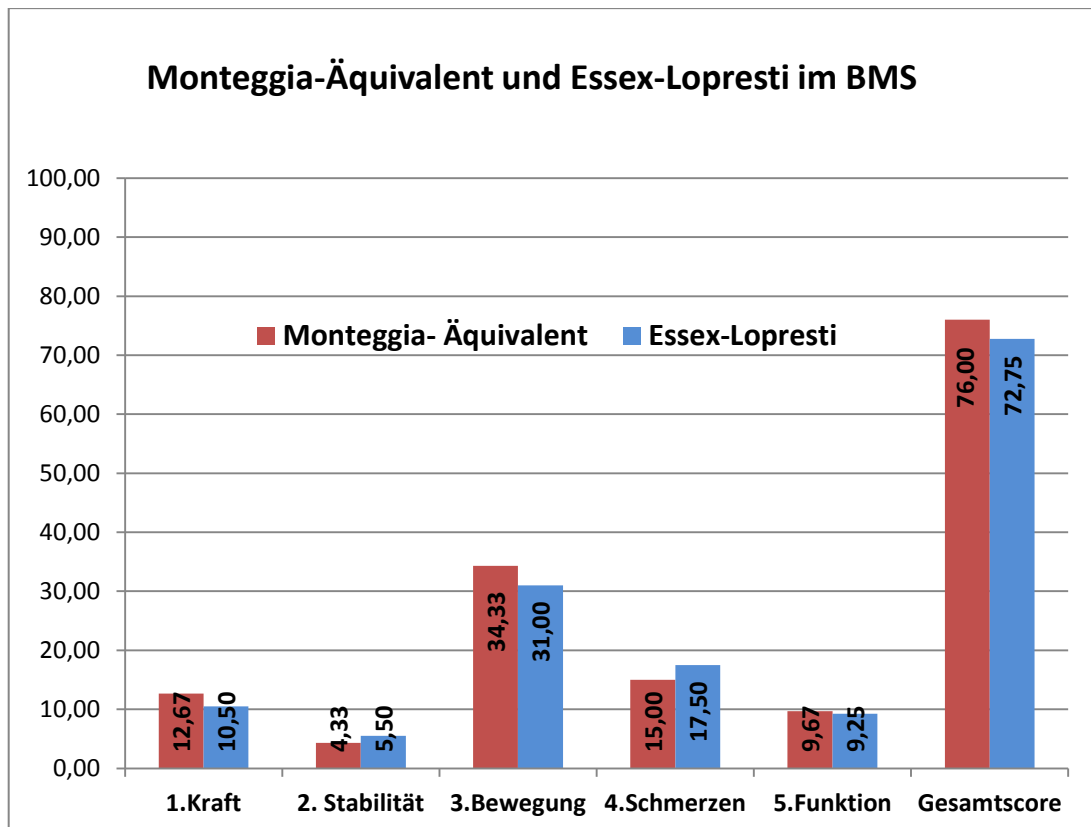


Abbildung 21: Übersicht der erreichten Durchschnittswerte im BMS der MÄ- und EL-Verletzungen

Wie in der Abbildung 21 gut zu sehen ist, unterscheiden sich die EL- und MÄ-Verletzungen kaum. Hinsichtlich des Gesamtscores schnitten die MÄ-Verletzungen nur wenig besser ab. Der durchschnittlich erreichte Score lag bei beiden unter 80 Punkten und somit im Bereich „befriedigend“.

So gering auch die Unterschiede sind, sieht man ein besseres Abschneiden der MÄ-Verletzungen in den Bewertungskomplexen Kraft, Bewegung und Funktion. Die EL-Verletzungen erreichten etwas mehr Punkte in den Bereichen Stabilität und Schmerzen.

4.6 Gruppenvergleich

4.6.1 Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen

Zunächst erfolgt ein Vergleich der Kontrollgruppe (M2) mit den Vergleichsgruppen (M3 und M4).

4.6.1.1 Allgemein

Druckschmerz am DRUG und Wetterfühligkeit

Druckschmerz im Bereich des DRUG konnte im Gesamtdurchschnitt bei 17% aller Patienten festgestellt werden. So waren es in der Kontrollgruppe immerhin 12%. In den Vergleichsgruppen wuchs aber der prozentuale Anteil nicht mit der Schwere der Verletzung, sondern es waren 4%-Punkte weniger Patienten in der M4- (17%) als in der M3-Gruppe (21%).

Auffällig war, dass auch bei isolierten Meißelfrakturen, wie denen in der Kontrollgruppe, und in der M3-Gruppe der Druckschmerz am DRUG sogar noch häufiger als in der M4-Gruppe auftrat. Dies lässt vermuten, dass es weitaus häufiger zu einer Verletzung der Bänder am DRUG und der Membrana interossea kommt, als nur bei Komplexfrakturen, wie der Essex-Lopresti-Verletzung. Die Wetterfühligkeit war in der M4-Gruppe sogar am wenigsten vertreten. Doch zeigte sich in allen 3 Gruppen, dass viele Patienten an Wetterfühligkeit litten, beinahe jeder zweite Patient.

Tabelle 11: Vergleich der Gruppe M2 - 4 Häufigkeit von Druckschmerz am DRUG und Wetterfühligkeit

Gruppe	Druckschmerz DRUG	Wetterfühligkeit
M2	12%	47%
M3	21%	53%
M4	17%	39%
Durchschnitt gesamt	17%	46%

Behandlungsdauer

Obwohl die Spannbreite der Dauer des stationären Aufenthalts von min. 2 bis max. 21 Tage reichte, zeigte sich in der Kontrollgruppe eine durchschnittliche Aufenthaltsdauer von knapp 5 Tagen. In den Vergleichsgruppen waren es 6 Tage im Mittel. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug in der Kontrollgruppe

durchschnittlich 7 Wochen, in der M3-Gruppe 1 Woche mehr (8 Wochen) und in der M4-Gruppe sogar 2 Wochen mehr (9 Wochen).

Die gemittelte Anzahl an Physiotherapie-Einheiten war gerundet 15 Einheiten in der Kontrollgruppe und 19 Einheiten in beiden Vergleichsgruppen.

So zeigte sich, dass die Patienten der Vergleichsgruppen, wenn auch nicht ausgeprägt, eines längeren Aufenthalts im Krankenhaus, einer längeren Arbeitsunfähigkeit und mehr physiotherapeutischer Behandlungen bedurften.

4.6.1.2 *BMS*

Die drei Gruppen M2, M3 und M4 und ihre durchschnittlichen Ergebnisse im BMS sind in der Abbildung 22 /Boxplot grafisch aufbereitet. Hier ist bereits deutlich zu erkennen, dass sich die Ergebnisse der M2- und der M3-Gruppe kaum unterschieden, sich die Ergebnisse der M4-Gruppe jedoch stark von den beiden anderen Gruppen abheben.

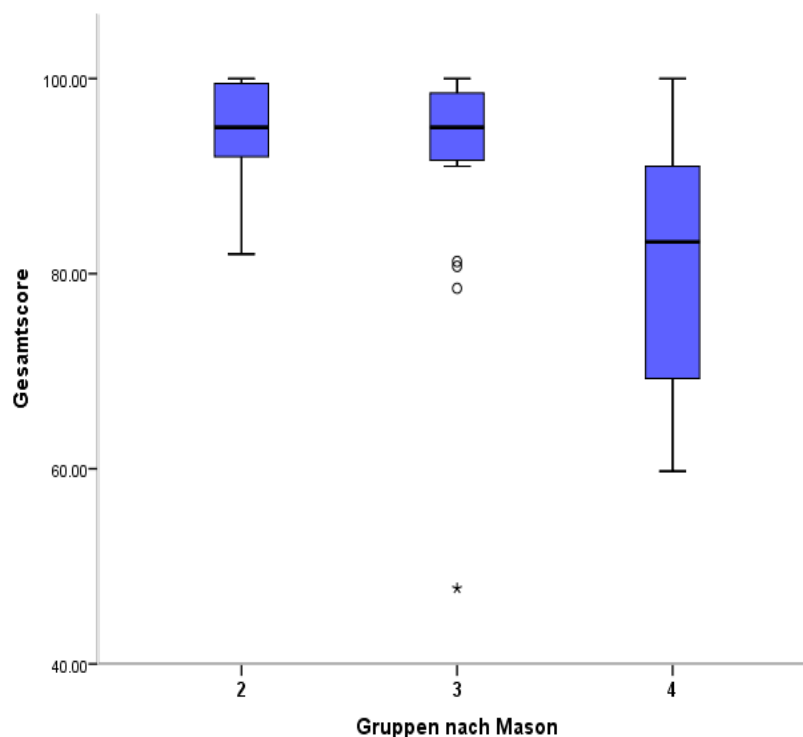


Abbildung 22: Vergleichende Darstellung M2 / 3/ 4 (Boxplot)
Blau= Interquartilsabstand, Querbalken im blauen Feld = Median,
oberer und unterer Querbalken = kleinster und größter Wert
(Ausreißer vernachlässigt (Kreise oder Sternchen))

Schmerz

Im Gesamtdurchschnitt sind 37% aller Patienten völlig schmerzfrei. In den verschiedenen Gruppen aufgeschlüsselt betrachtet waren es in der M2-Gruppe noch knapp die Hälfte der Patienten (47%), in der M3-Gruppe mit 42% nur etwas weniger und in der M4-Gruppe waren es mit 22% knapp mehr als ein Fünftel der Patienten.

Auch die Intensität der Schmerzen unterschied sich deutlich (Tabelle 12).

Die schmerzgeplagten Patienten der M2-Gruppe beklagten ausnahmslos lediglich leichte Schmerzen, die Patienten der M3-Gruppe ebenso- bis auf zwei Patienten, die 1-mal Schmerzen der Stufe 3 und 1-mal Schmerzen der Stufe 4 angaben. Die Beschwerden der Patienten in der M4-Gruppe verteilten sich zur Hälfte auf leichte Schmerzen und zur anderen Hälfte auf die Stufen 2-4.

Im BMS erzielten die Patienten der Kontrollgruppe im Mittel 27,35 Punkte im Bereich Schmerz.

In der Vergleichsgruppe-M3 lag der Durchschnittswert bei 26,05 Punkten und in der Vergleichsgruppe-M4 deutlich niedriger bei nur noch 20,00 Punkten.

Tabelle 12: Prozentuale Verteilung in den Gruppen M2-4 von schmerzfreien zu schmerzgeplagten Patienten. Des Weiteren Verteilung der Schmerzintensität auf die Gesamtheit der schmerzgeplagten Patienten.

	Schmerz- frei	Schmerz	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
M2	47%	53%	100%	-	-	-
M3	42%	58%	82%	-	9%	9%
M4	22%	78%	50%	14%	14%	22%
Gesamt- durchschnitt	37%	63%	77%	5%	8%	10%

Funktion

Im BMS-Teilbereich Funktion lag die M2-Gruppe bei 11,25 Punkten, die Werte der M3-Gruppe bei 10,70 Punkten und die M4-Gruppe erzielte 9,51 Punkte.

Bei der genauen Aufschlüsselung der Angaben zur Funktion zeigte sich, dass bei allen 3 Gruppen die dynamischen Tätigkeiten am häufigsten erschwert

waren. Diese sind „an etwas ziehen“ (8.), „werfen“ (9.) und „ mit dem Arm 5-7kg an der Seite tragen“ (10.).

Die Tätigkeiten 1.-7. erfragten hauptsächlich Tätigkeiten, die die Beweglichkeit (ROM) des Arms betreffen. Diese sind, wie in der Tabelle 13 zu sehen ist, am seltensten betroffen. Die einzelnen Tätigkeiten mit den jeweiligen Zahlen sind im Anhang nachzulesen.

Tabelle 13: Rangliste der eingeschränkten Tätigkeiten, geordnet nach Anzahl der Patienten, die diese nicht mehr wie vor der Verletzung ausführen können.

	M2 (n)	M3 (n)	M4 (n)	Gesamt (n)
9.	7	8	17	32
10.	6	10	14	30
8.	6	9	13	28
12.	3	7	13	23
11.	3	5	12	20
7.	2	5	9	16
6.	3	5	8	16
5.	3	3	6	12
3.	2	3	6	11
4.	1	3	6	10
1.	1	3	6	10
2.	1	2	2	5

n= Anzahl der Patienten

Stabilität

Die Stabilität in der Kontrollgruppe und der Vergleichsgruppe M3 war zufriedenstellend. 88% der Patienten der M2-Gruppe und 79% der Patienten der M3-Gruppe zeigten keine Instabilität. Bei allen Patienten dieser beiden Gruppen, die Instabilität boten, waren diese ohne Ausnahme nur gering und lediglich in einer der Ebenen festzustellen. In der M4-Gruppe waren es nur noch 33% der Patienten, die ein völlig stabiles Gelenk aufwiesen. Bei 22% waren Defizite in beiden Ebenen erkennbar. Im Vergleich der Durchschnittswerte im BMS zeigten sich fast gleiche Werte der M2- und M3-Gruppe (5,88/ 5,79).

Die Gruppe der M4-Verletzungen erreichte 4,97 Punkte.

Kraft

In der M2-Gruppe ließ sich bei 41% der Patienten eine Abschwächung der Kraft feststellen, in der M3-Gruppe bei 37% und in der M4-Gruppe mit 83% bei deutlich mehr Patienten. Allen gemeinsam war, dass die Flexionskraft am häufigsten und am meisten vermindert war (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Anzahl der Patienten mit verminderter Kraft, geordnet nach Bewegung und Gegenüberstellung von Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen.

Bewegung	M2	M3	M4
Flexion	5	7	13
Extension	3	5	8
Pronation	4	3	10
Supination	5	2	8

Die durchschnittlich erreichten Punkte im BMS-Teilbereich Kraft entsprechen den Prozentzahlen.

Die Patienten der Kontrollgruppe erzielten im Schnitt 13,88 Punkte, die Vergleichsgruppe M3 13,79 Punkte und die M4-Gruppe nur noch 12,33.

So ist das Ergebnis in der M2- und M3-Gruppe wieder äußerst ähnlich, die M4-Gruppe schnitt etwas schlechter, aber immer noch gut ab.

Bewegung

Festzustellen ist, dass in allen Gruppen die Extensionsbewegung vermindert war (siehe Tabelle 15) zumeist aber ohne die Funktionsfähigkeit des Arms zu beeinträchtigen.

Tabelle 15: Anzahl an Patienten mit eingeschränkter ROM in der Kontrollgruppe und den Vergleichsgruppen

Betroffene Bewegungsrichtung	Kontrollgruppe M2	Vergleichsgruppe M3	Vergleichsgruppe M4
Extension	3	7	11
Flexion	2	2	10
Pronation	1	3	7
Supination	0	4	4

Die weniger häufig betroffenen Umwendbewegungen waren in beiden Vergleichsgruppen zum Teil derart vermindert möglich, dass die Funktionsfähigkeit des Arms dadurch deutlich eingeschränkt war. Vor allem in der M4-Gruppe kam es deshalb zu einer Einbuße an Punkten im BMS in diesem Bereich. Bei 78% der Patienten war die ROM reduziert und es wurde ein durchschnittlicher Punktwert von 32,86, bei max. 37 erreichbaren Punkten, erzielt.

In der M3-Gruppe waren es nur noch 42% der Patienten, die keine freie ROM mehr hatten. Im Mittel wurden 35,29 Punkte erzielt. Die Patienten der Kontrollgruppe zeigten ein sehr gutes Bewegungsausmaß. Nur bei 18% waren Verringerungen der ROM zu erkennen und diese waren durchwegs nur sehr gering ausgeprägt. So wurden im Mittel 36,35 Punkte vergeben.

Zusammenfassung BMS

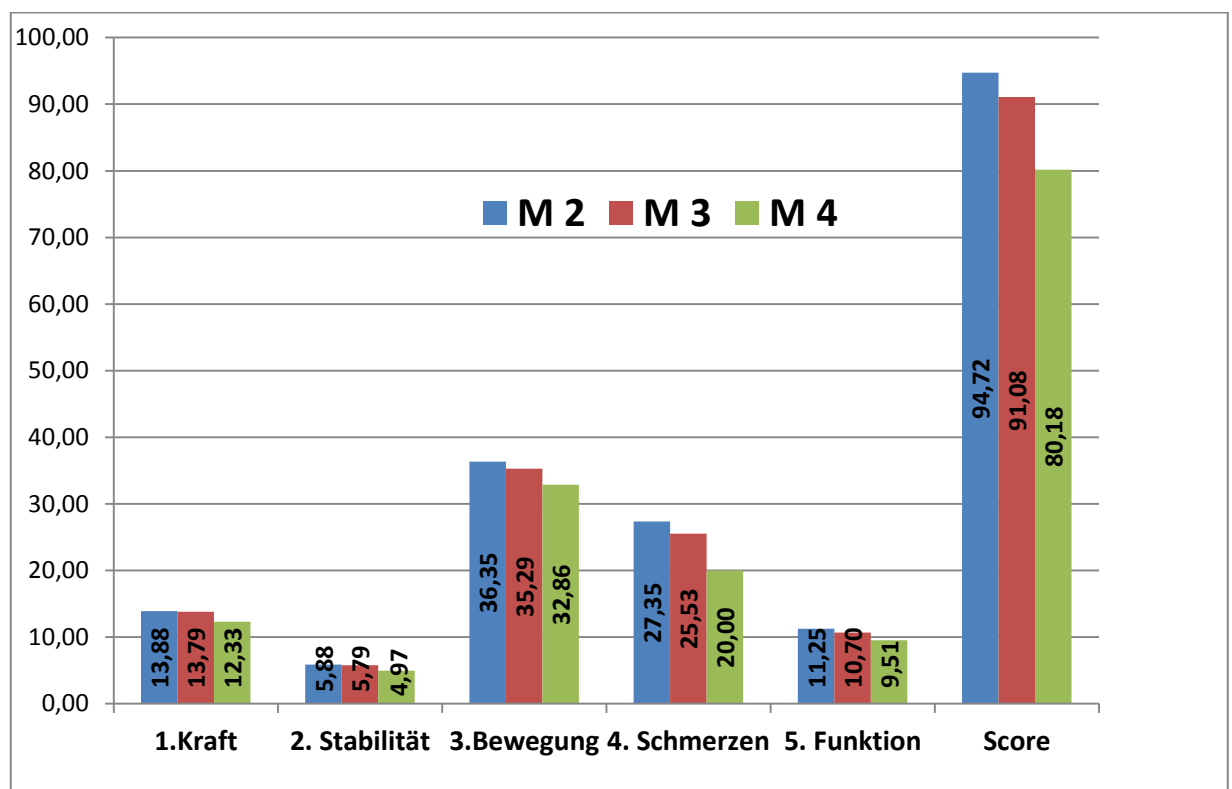


Abbildung 23: Vergleich der Durchschnittswerte im BMS in den einzelnen Teilbereichen und Gesamtscore (M2/3/4)

Die einzelnen Teilbereiche und der Gesamtscore sind in der Abbildung 23 dargestellt. Auffallend hebt sich der Gesamtscore der M4-Gruppe von den

anderen beiden ab. Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren am deutlichsten in den Bereichen Schmerz und Bewegung.

Statistisch gesehen sind die Unterschiede zwischen M2- und M3-Gruppe mit $p=0,433$ nicht signifikant (Signifikanzniveau $p<0,05$).

Eindeutig signifikant zeigten sich die Unterschiede der Werte der M2-Gruppe im Vergleich mit der M4-Gruppe mit $p=0,000$. Auch die Vergleichsgruppen M3 und M4 untereinander unterschieden sich signifikant mit $p=0,004$.

4.6.2 Weitere Gruppenpaare

Im Weiteren wurden die Patienten je in 2 Gruppen unterteilt und im BMS verglichen sowie auf ihre Signifikanz mittels des Mann-Whitney-U-Tests geprüft.

4.6.2.1 *Links vs. rechts*

Die Verteilung erfolgte bei diesem Gruppenpaar anhand der verletzten Seite. 27-mal war der linke Arm verletzt, ebenso oft der rechte Arm.

Die Gruppe „Rechts“ erreichte im BMS einen Gesamtdurchschnittswert von 87,61 Punkten mit einer Standardabweichung von 11,70 Punkten (mind. 59,75, max. 100). Die Abbildung 24 veranschaulicht auch die Teilbereiche im Vergleich.

Die Patienten der Gruppe „Links“ erzielten im Mittel etwas mehr Punkte. So ergaben unsere Berechnungen 89,57 Punkte mit einer Standardabweichung von 13,06 (mind. 47,75 - max. 100). Waren die Ergebnisse im Bereich Kraft, Stabilität und Funktion beinahe identisch, so zeigte sich etwas deutlicher ein besseres Bewegungsausmaß und geringe Schmerzsymptomatik in der „Linken“ Gruppe. Die Ergebnisse unterscheiden sich statistisch nicht signifikant (U-Test $p=0,264$).

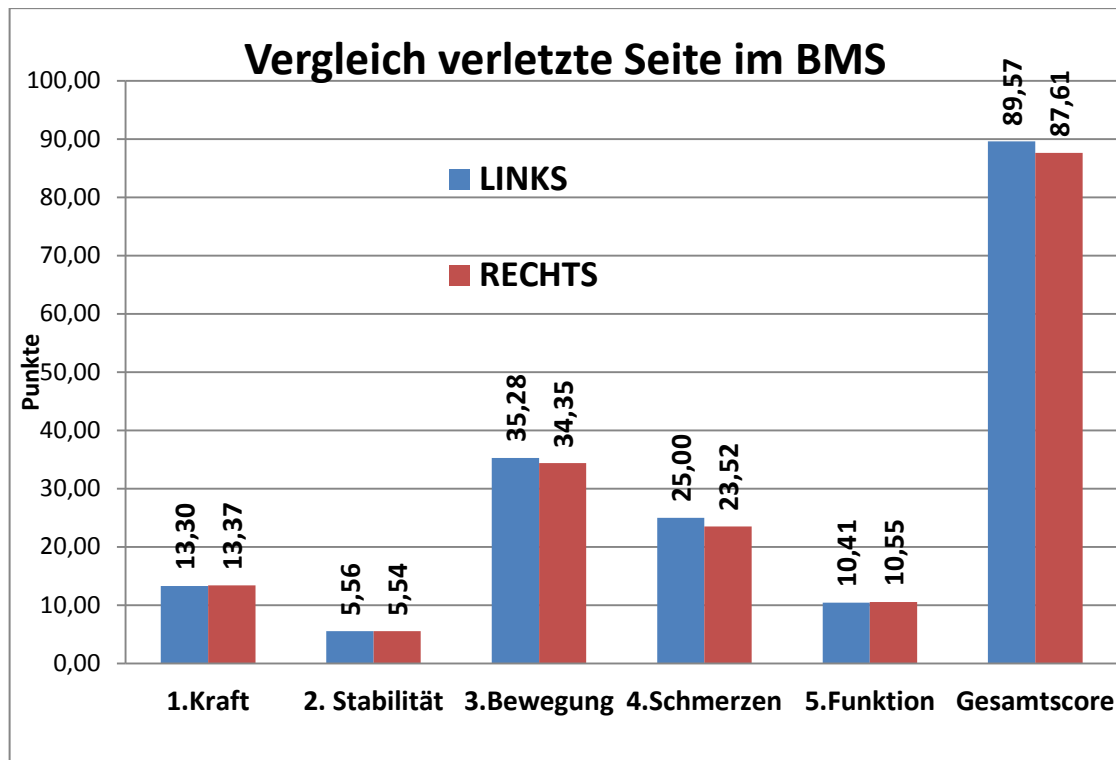


Abbildung 24: Vergleich links mit rechts im BMS

4.6.2.2 Dominante Seite vs. nicht-dominante Seite

War bei einem Rechtshänder der rechte Arm und bei einem Linkshänder der linke Arm verletzt, wurden sie der Gruppe der dominanten Seite zugeordnet. Diese wurde der Gruppe der nicht-dominanten Seite, also Linkshänder verletzt sich rechts und Rechtshänder verletzt sich links, gegenübergestellt.

Die Gruppe mit der Verletzung der dominanten Seite (30 Patienten) erbrachte einen Durchschnitts-Score von 87,22 Punkten (+/- 12,15). Minimum waren 59,75, Maximum 100 Punkte. In der zu vergleichenden Gruppe mit der Verletzung der nicht-dominanten Seite (24 Patienten) konnte ein Durchschnitts-Score von 90,31 Punkten (+/- 12,57) ermittelt werden. Minimum war hier 47,75, Maximum ebenfalls 100 Punkte. Es ergaben sich in den Bereichen Kraft, Stabilität und Funktion nur Unterschiede im Zehntel bzw. Hundertstel-Bereich. Schlechter schnitten die Patienten mit Verletzungen der dominanten Hand insgesamt und in den Bereichen Bewegung und Schmerz ab. Die Differenz betrug jedoch nur 1,16 Punkte (Bewegung) und 1,75 Punkte (Schmerz). Im direkten Vergleich der Gruppen waren insgesamt nur geringe Unterschiede festzustellen. Diese waren statistisch nicht signifikant (U-Test $p = 0,219$).

4.6.2.3 Männlich vs. Weiblich

Mit 31 Frauen einerseits und 23 Männern andererseits waren die Frauen etwas in der Überzahl. Die Ergebnisse des Gruppenpaares „Männlich“ und „Weiblich“ differierten nur wenig. So erzielten die Männer 89,16 Punkte (+/- 11,20), mit min. 60,25 und max. 100 Punkte. Die Frauen erreichten 88,17 Punkte (+/- 13,26), dabei min. 47,75 und max. 100 Punkte. Mit $p = 0,889$ sind die Unterschiede als nicht statistisch signifikant zu werten.

Zur genaueren Veranschaulichung sind in der Abbildung 25 die Hauptgruppen „Männlich“ und „Weiblich“ nochmals unterteilt in die M2-, M3- und M4-Gruppe. Hier ist zu erkennen, dass in den Bereichen Kraft und Stabilität kaum Punkteschwankungen vorliegen. In den Bereichen Bewegung und Schmerz fiel die M4-männlich-Gruppe deutlich im Vergleich zu den anderen ab, ebenso im Gesamtscore. Auch gut zu erkennen ist, dass die Männer der M3-Gruppe in den Bereichen Kraft und Bewegung besser als die Frauen in der M2-Gruppe abschnitten. Der größte Punktesprung war jedoch bei den Männern zwischen der M3- und M4-Gruppe festzustellen. Die M4-Gruppe der Männer erzielte, bis auf den Bereich Stabilität, in allen Bereichen mit Abstand die niedrigsten Punktwerte.

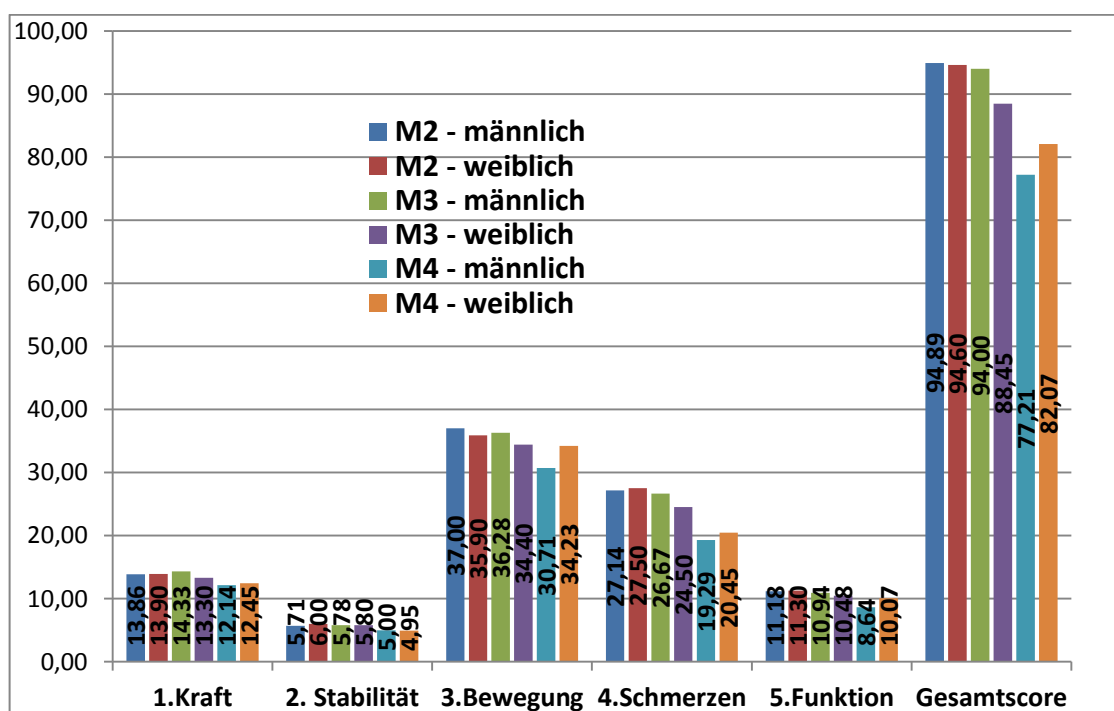


Abbildung 25: Vergleich des Gruppenpaares „männlich“ vs. „weiblich“ mit Aufteilung auf die Kontroll- und Vergleichsgruppen M2/3/4

4.6.2.4 Reposition vs. Resektion

Bei 6 Patienten war eine Radiusköpfchen-Resektion durchgeführt worden. Diesen wurden 47 Patienten, die eine Osteosynthese erhalten hatten, gegenübergestellt. Eine Patientin wurde vom Vergleich ausgeschlossen, da sie eine RK-Prothese implantiert bekommen hatte. Diese hatte mit 96,50 Punkten im BMS ein exzellentes Ergebnis erzielt und war sehr zufrieden. Sie zeigte auch im Hinblick auf die Resektionsgruppe ein deutlich besseres Ergebnis.

Die Patienten der Resektions-Gruppe bekamen mind. 85,75 und max. 100 Punkte, das ergab im Durchschnitt 91,54 Punkte (+/- 5,60). Im Mittel realisierten die Patienten der Repositions-Gruppe etwas weniger, nämlich 88,22 Punkte (+/- 12,91) mit mind. 47,75 und max. 100.

Im Bereich Stabilität waren die Werte der Resektions-Gruppe wie zu erwarten etwas niedriger, da durch das fehlende RK ein Stabilisator abging.

Dennoch stellte sich die Stabilität noch erstaunlich gut- mit durchschnittlich 4,75 Punkten- dar. Im Bereich Kraft erzielten beide Gruppen nur marginal unterschiedliche Werte. Besser schnitt die Resektionsgruppe in den Bereichen Bewegung, Schmerzen und Funktion sowie insgesamt ab. Statistisch signifikant waren die Unterschiede jedoch nicht (U-Test: $p=0,968$).

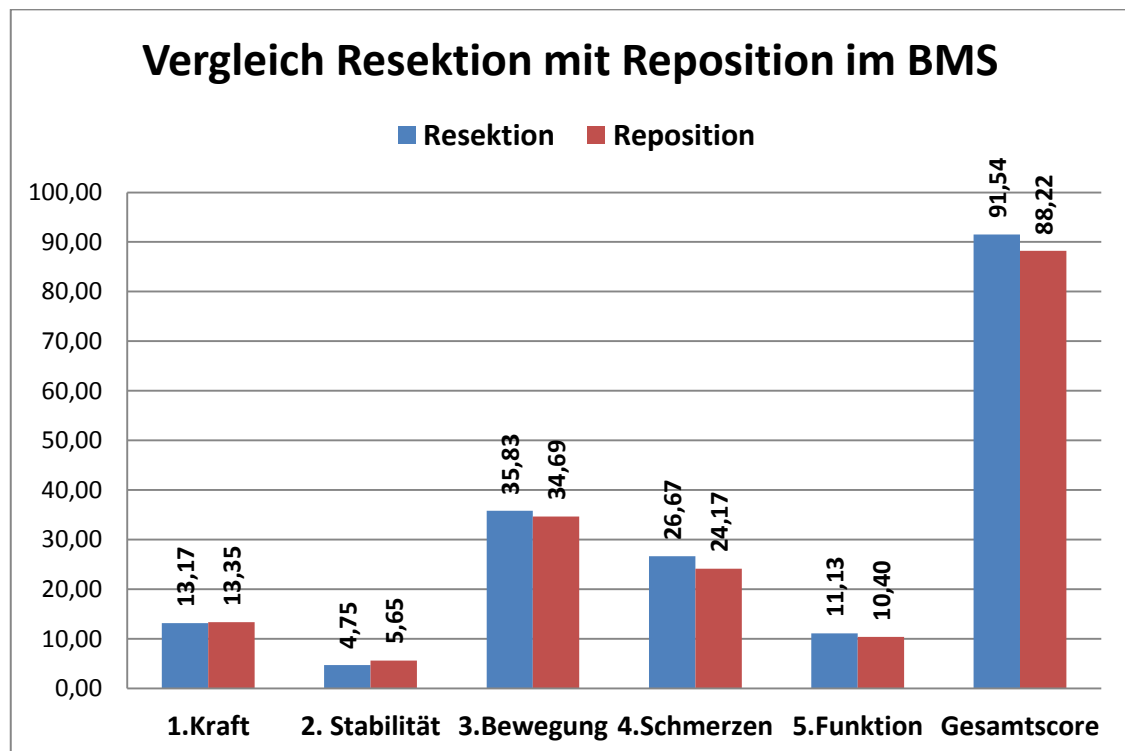


Abbildung 26: Vergleich Reposition und Resektion des Radiusköpfchens im BMS (Gesamt: 53 Patienten)

4.6.2.5 Primäre Resektion vs. sekundäre Resektion

Die RK-Resektion erfolgte bei 4 der 6 Patienten primär, bei 2 Patienten im Rahmen einer Revisionsoperation nach fehlgeschlagenem Erhaltungsversuch. Die Patienten, welche eine sekundäre Resektion erhalten hatten, wurden der Gruppe mit primär erfolgter Resektion gegenübergestellt und im BMS verglichen.

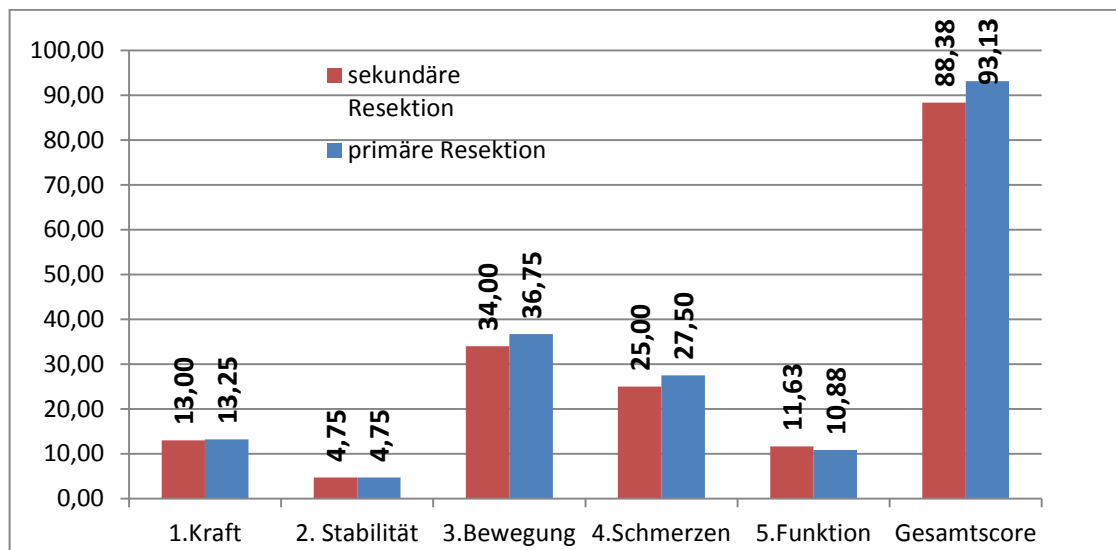


Abbildung 27: Vergleich primäre (4 Patienten) vs. sekundäre Resektion (2 Patienten) im BMS

Wie in der Abbildung 27 zu sehen, gab es in den Bereichen Kraft und Stabilität keine wesentlichen Unterschiede im BMS zwischen primärer und sekundärer Resektion. Die „primäre“ Gruppe zeigte ein besseres Bewegungsausmaß und vor allem weniger Schmerzen. Nur im Bereich Funktion konnte die „sekundäre“ Gruppe etwas besser abschneiden. Insgesamt zeigte die Gruppe der primären Resektion im BMS-Score ein besseres Ergebnis mit 93,13 Punkten (+/- 6,14), die Gruppe mit der sekundären Resektion erhielt nur 88,38 (+/- 3,72) Punkte.

4.6.2.6 Primäre Versorgung vs. Revisionsoperation

Das letzte zu vergleichende Gruppenpaar teilt sich in primär versorgte Patienten und in Patienten, die einer Revisionsoperation zugeführt werden mussten.

Hier stehen 6 Patienten (11%) den 48 primär versorgten Patienten gegenüber. Routinemäßige Metallentfernungen wurden nicht berücksichtigt.

Von den Patienten, welche eine Revisionsoperation erhalten hatten, gehörten 3 zur M4-Gruppe, 1 zur M3-Gruppe und 1 Patient zur M2-Gruppe.

Eine Patientin hatte eine spezielle Komplexverletzung im Sinne einer Monteggia-Äquivalent-Verletzung und ein Patient eine Essex-Lopresti-Verletzung erlitten. Aufgrund von postoperativer Fragmentdislokation nach primärem Erhaltungsversuch musste bei beiden Patienten das RK in der 2. Operation reseziert werden.

In der Tabelle 16 sind die 6 Fälle mit Frakturklassifikation, Ursache und Art der 2. Operation sowie ein Überblick über die Ergebnisse im BMS dargestellt.

Tabelle 16: Falldarstellung der 6 Patienten mit erfolgter Revisionsoperation

	Patient 1	Patient 2	Patient 3	Patient 4	Patient 5	Patient 6
Mason-Gruppe	M2	M3	M4-MÄ	M4	M4	M4- EL
Ursache und	Ankylosis fibrosa	Schmerz- hafte Gelenk- steife	Fragment- dislokation bei Osteo- porose	Reluxation offene Revision	Fragment- dislokation und intraop. Instabilität	Fragment- dislokation
Revisions-OP	arthros- kopische Arthrolyse und Metall- entfernung	offene Arthrolyse und Metall- entfernung	RK- Resektion	mit Refixation des radialen Seiten- bandes und der ventralen Kapsel	RK- Prothese	RK- Resektion
BMS-gesamt	85,75= Gut	78,50= Befriedigen d	85,75= Gut	92,25 = Gut	96,50= Exzellent	85,75= Gut
aktuelle Haupt-beschwerden	Kraft und Funktion vermindert	Schmerzen und Funktions- defizit	Instabilität	leichte Instabilität ROM- Defizit	keine	ROM (nur Supination)
Defizite						

Insgesamt schnitten die Patienten der „Revisionsgruppe“ im BMS etwas schlechter ab. Sie erreichten einen Durchschnitts-Score im BMS von 87,42 Punkten (+/- 6,22). Die Gruppe der primär versorgten Patienten erzielten im Mittel wenig mehr: 88,74 Punkte (+/- 12,92). In allen Bereichen waren nur minimale Unterschiede zu finden.

In den Bereichen Kraft, Stabilität und Funktion zeigte sich eine geringe Überlegenheit der „primär versorgten“-Gruppe, die Revisionsgruppe übertraf gering die Punktwerte der primär versorgten Patienten im Bereich Bewegung und Schmerz. Der Vergleich ist grafisch in der nachfolgenden Abbildung aufbereitet.

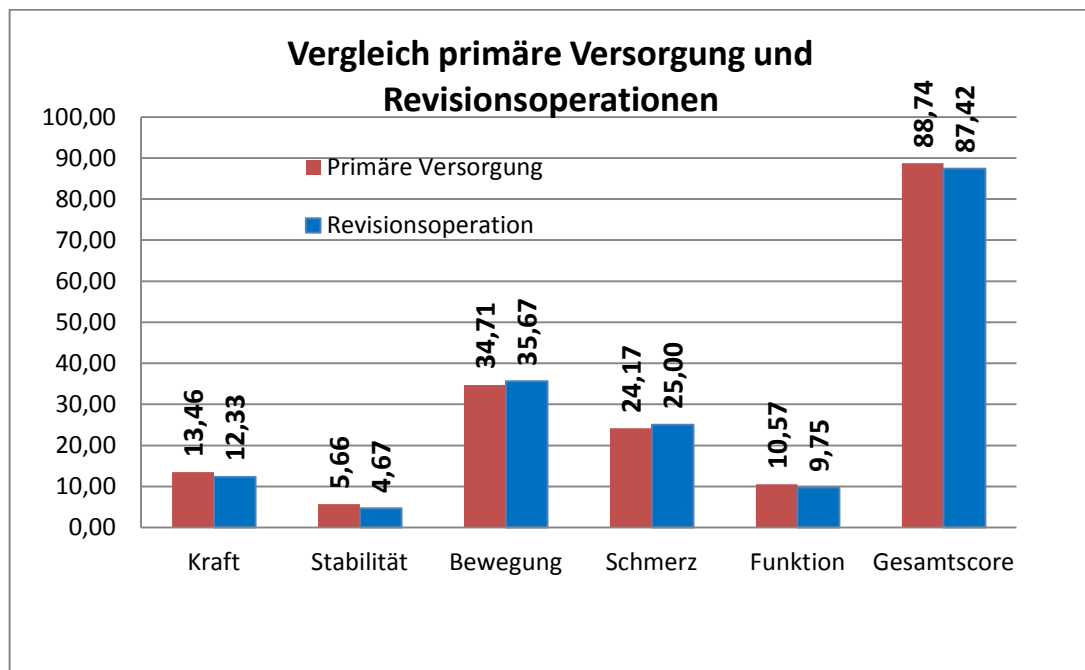


Abbildung 28: Vergleich der Patienten mit primärer Versorgung (48 Patienten) mit Patienten nach Revisionsoperation (6 Patienten) im BMS

5 Diskussion

5.1 Methodik und Material

5.1.1 Allgemeiner Studienaufbau

Die vorliegende Studie erfolgte retrospektiv an 54 Patienten.

Durch den rückblickenden Studienaufbau sind die Operationen nicht durch dasselbe OP-Team und auch nicht standardisiert erfolgt.

Einschlusskriterien waren ein Alter von 18 oder mehr Jahren und ein Mindestabstand von 3 Monaten zwischen der Operation und der Nachuntersuchung.

Die Größe des Studienkollektivs entspricht den Fallzahlen der meisten vergleichbaren Studien in der Literatur: Zarattini et al.: 59 Patienten (2012), Faldini et al.: 42 Patienten (2012), Watters et al.: 39 Patienten (2013), Kaas et al.: 44 Patienten (2011), Esser et al.: 26 Pat. (1995). Miller bemängelte zwar eine geminderte Aussagekraft wegen der oft geringen Fallzahlen, wodurch es zu einer statistischen Verzerrung kommen könne (Miller et al., 2013), jedoch arbeiteten nur wenige Ausnahmen mit einem deutlich größerem Patientenkollektiv. Eine Ausnahme stellen Regel et al. mit einer Fallzahl von 224 Patienten dar (Regel et al., 1996).

Wie eingangs in der Fragestellung erwähnt, sollten durch verschiedene Gruppenvergleiche mögliche prognostische Faktoren für das Outcome ermittelt werden. Hierzu wurden Alter, Geschlecht, die verletzte Seite, Händigkeit, Verletzungsschwere und die verschiedenen Versorgungsstrategien untersucht. Des Weiteren wurde auf Komplikationen und spezielle Komplexverletzungen des Ellenbogengelenks eingegangen. Allgemeine Begleiterkrankungen, Nikotinkonsum oder Berufsart wurden nicht erfragt.

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel postoperativ 24 Monate.

Die große Varianz des Intervalls (mind. 3 und max. 87,5 Monate) zwischen Operation und Nachuntersuchung hat jedoch keinen Einfluss auf das Ergebnis. Eine Korrelation zwischen der Größe des Intervalls und der erreichten Punkte im BMS konnte nicht nachgewiesen werden.

5.1.2 Frakturklassifikation

Die Einteilung der Kontroll- und Vergleichsgruppen erfolgte nach der Mason-Klassifikation anhand der Operationsberichte und Röntgenbilder.

Diese Klassifikation ist die gängigste Einteilung für Radiusköpfchenfrakturen.

Das durch die AO eingeführte System sollte eine weltweit einheitliche standardisierte Einteilung ermöglichen.

Die Klassifikation setzt sich aus einem fünfstelligen Code zusammen.

Erstens die Nummerierung der Körperregion (2 = Unterarm), zweitens die Positionierung in dieser Region (1 = proximal), drittens die Bewertung der Fraktur (B = partielle Gelenkfraktur) und viertens die Frakturschwere sowie fünftens die Anzahl der Fragmente. Der Radiusköpfchen-Fraktur entsprechend erfolgt die Zuteilung zum proximalen Unterarm mit 21, B2 steht für eine artikuläre Fraktur des Radius bei intakter Ulna.

Die Unterteilung der Frakturschwere erfolgt nach B2.1 für die Meißel-Fraktur, B2.2 für Mehrfragment-Fraktur ohne Depression und B2.3 für eine Mehrfragment-Fraktur mit Depression.

Diese Klassifikation hat sich wegen der schwierigen Reproduzierbarkeit und der geringen klinischen Relevanz nicht durchgesetzt (Josten et al.; 2002).

Die durch Mason 1954 eingeführte Klassifikation mit drei Frakturtypen wurde durch Johnston (1962) erweitert.

Dieser führte als vierten Frakturtyp (Mason 4) die Luxations- und Komplexverletzungen ein.

Diese Einteilung hat sich aufgrund ihrer guten Anwendbarkeit im klinischen Alltag etabliert. Sie ermöglicht eine deutliche und therapierelevante Unterscheidung zwischen Meißelfraktur mit oder ohne Dislokation.

Diese Klassifikation wird überwiegend in der Literatur angewendet und macht die Studien dadurch gut vergleichbar. Vergleichsarbeiten wurden u.a. von Esser et al. (1995), Ikeda et al. (2005), Lindenhovius et al. (2007), Zarattini et al. (2012), Faldini et al. (2012), Zwingmann et al. (2013) und Kovar et al. (2013) veröffentlicht- um nur einige zu nennen.

In der Arbeit von Matsunaga et al. (2009) wurde eine gute Reproduzierbarkeit dieser Klassifikation im Gegensatz zur AO-Klassifikation nachgewiesen.

Negativ ist jedoch, dass die Mason-Klassifikation die Begleitverletzungen nicht im Speziellen berücksichtigt. Einen Versuch, dies zu ändern, unternahm van Riet et al. (2008) durch die Mason-Mayo Modifikation. Hierbei kennzeichnet ein Suffix in Kleinbuchstaben die Begleitverletzung, in Großbuchstaben, wenn eine operative Behandlung der jeweiligen Struktur erfolgt ist. Eine Verletzung des medialen Seitenbandes wird durch m, die des laterales Seitenbandes durch l, eine Fraktur des Coronoids durch c und Olecranon durch o gekennzeichnet. Durchgesetzt hat sich diese Modifikation noch nicht. Die Entwicklung einer optimalen Klassifikation ist damit nicht abgeschlossen.

5.1.3 BMS und Nachuntersuchung

Die Ergebnisse der Nachuntersuchung wurden anhand des Broberg-Morrey-Scores (BMS) ausgewertet.

Der Score beinhaltet subjektive (Fragebogen) und objektive (Untersuchung) Anteile. Maximal können 100 Punkte erreicht werden.

Ein Punktwert zwischen 100 und 95 wird als exzellentes Ergebnis gewertet.

95 - 80 Punkte entsprechen einem gutem, 80 - 50 Punkte einem befriedigendem und weniger als 50 Punkte einem schlechtem Behandlungsergebnis.

Der BMS hat sich bereits etabliert und wird in der Literatur häufig verwendet, dadurch kann eine gute Vergleichbarkeit der Studien untereinander erreicht werden. So wurde er auch in den Vergleichsstudien von Zarattini et al. (2012), Faldini et al. (2012), Esser et al. (1995) und vielen anderen verwendet.

Ein anderer, auch oft angewandter Score ist der DASH-Score. DASH ist die Abkürzung von „Disabilities of Arm and Shoulder“.

Dieser rein subjektive Score besteht aus einem umfangreichen Fragebogen. Die Bewertung erfolgt auch nach 0 - 100 Punkte, jedoch in umgekehrter Reihenfolge.

Da dieser Fragebogen sich auf den gesamten Arm mit Schulter, Ellenbogen und Hand bezieht, die klinische Untersuchung fehlt und er dadurch nur subjektiv wertet, haben wir uns für den BMS entschieden.

5.2 Ergebnisse

Die Verteilung der Patienten auf die Kontroll- und Vergleichsgruppen stellte sich mit 18, 17 und 19 Patienten sehr homogen dar.

Es zeigte sich eine gute Vergleichbarkeit der Gruppen bezüglich der Patientenzahl, des Alters und des Geschlechts.

Von den 54 Patienten unserer Studie erzielten 23 (42%) ein exzellentes Ergebnis, 22 (41%) ein gutes und 8 (15%) ein befriedigendes Ergebnis.

Nur 1 Patient (2%) zeigte ein unbefriedigendes Ergebnis entsprechend dem Broberg-Morrey-Score.

5.2.1 Geschlecht und Alter

5.2.1.1 *Geschlecht*

In der Literatur werden, wie bereits eingangs erwähnt, sehr unterschiedliche Angaben zur Geschlechterverteilung gemacht. In der vorliegenden Studie überwog der Anteil der Frauen (57%) mit einem relativen Verhältnis von Männern zu Frauen von 2:3.

In der Literatur ist diesbezüglich kein Konsens zu finden und es werden unterschiedliche Verhältnisse beschrieben: Davidson et al. (1993) sahen ein Verhältnis von männlich zu weiblich von 3:2, Morrey und An (1985) hingegen stellten fest, dass Frauen doppelt so häufig betroffen sind wie Männer (2:1), was 20 Jahre später von Van Riet et al. (2005) und Roidis et al. (2006) bestätigt wurde. Ein gleichmäßiges Verhältnis (1:1) der Geschlechter wurde von Mason (1954) festgehalten und auch bei Watters et al. (2013) zeigte sich das Verhältnis ausgeglichen. Kaas et al. wiesen 2010 ein Verhältnis wie in unserer Studie von männlich zu weiblich 2:3 nach. Des Weiteren zeigte sich in seiner Studie, dass in der Altersgruppe unter 39 Jahren eher die Anzahl der Männer überwog und über einem Alter von 50 Jahren deutlich mehr Frauen betroffen waren. Als Gründe vermutete er einerseits die stärkere Betroffenheit der Frauen von Osteoporose, andererseits aber auch die demographische Entwicklung, da Frauen durchschnittlich älter werden und damit der Frauenanteil im Alter deutlich zunimmt (Kaas et al., 2010).

Letztendlich kann keine allgemeingültige Aussage zur Geschlechterverteilung der Radiusköpfchenfraktur getroffen werden.

Im BMS erreichten die Männer mit durchschnittlich 89,16 Punkten (+/- 11,20) nur unwesentlich mehr als die Frauen mit 88,17 Punkten (+/- 13,26). Die Unterschiede zeigten sich statistisch nicht signifikant.

Bei einer weiteren Differenzierung in M2-, M3- und M4-Gruppen zeigte sich, dass die Männer der M4-Gruppe mit Abstand das schlechteste Ergebnis lieferten.

5.2.1.2 *Alter*

Der Altersdurchschnitt unserer Patienten lag bei 53 Jahren. Die Männer lagen mit 50 Jahren etwas darunter, die Frauen mit 54 Jahren etwas darüber. Ein ähnliches Ergebnis konstatierten auch van Riet et al. in ihrer Studie von 2005. Es zeigte sich, dass die Frauen im Durchschnitt 7 Jahre älter als die Männer waren. Das häufigste Auftreten von Radiusköpfchenfrakturen wird in der Literatur meist mit 30 - 40 Jahren angegeben (Kaas et al., 2010; van Riet et al., 2005). Der Peak unseres Kollektivs (50 - 60 Jahre) lag somit deutlich darüber. Da sich zwischen Alter und erzielten Punktezahlen der Patienten keine Korrelation zeigen ließ, konnte auch das Alter nicht als prognostischer Faktor festgemacht werden.

5.2.2 **Seitenverteilung und Dominanz**

Eine Verletzung der linken oder rechten Seite fand sich in exakt der gleichen Anzahl der Fälle. 50% unserer Patienten hatten sich den linken und 50% der Patienten den rechten Ellenbogen verletzt.

Die dominante Hand war bei 56% der Patienten betroffen. In der Arbeit von Watters et al. (2013) ergab sich die gleiche prozentuale Verteilung. Mit 56% überwog der Anteil der Verletzung der dominanten Hand.

Nur sehr wenige Studien in der Literatur haben bisher die Verteilung auf die Seite oder die Händigkeit festgehalten. Eine häufigere Verletzung der nicht-dominanten Hand wurde bei Studien zu Ellenbogenluxationen bemerkt und dadurch erklärt, dass die Gebrauchshand häufig an Gegenständen fixiert ist und somit die andere Hand den Sturz abfängt. Da die Mehrheit der Menschen Rechtshänder ist, bedeutet dies auch eine häufigere Verletzung der linken Hand (Linscheid und O'Driscoll, 1993). In der Vergleichsstudie von

Lindhovius et al. (2007) wurde keine gesteigerte Frakturhäufigkeit entsprechend der Händigkeit festgestellt.

Hinsichtlich des Behandlungserfolgs wurden diese Faktoren in keiner uns bekannten Vergleichsstudie beleuchtet.

Im BMS erzielte die Gruppe der linken Seite ein besseres Ergebnis - insgesamt und in den Bereichen Bewegung und Schmerz. Eine statistische Auswertung zeigte keine Signifikanz für die Unterschiede.

Genauso verhielt es sich mit den Unterschieden zwischen der dominanten und der nicht-dominanten Hand. Hier schnitt die nicht-dominante Seite etwas besser ab, auch im Hinblick auf Bewegung und Schmerz. Der nicht-dominante Arm wird jedoch nicht so stark beansprucht wie der dominante Arm, wodurch sich die meist geringe Schmerzintensität entsprechend der Händigkeit erklärt.

5.2.3 Kontrollgruppe und Vergleichsgruppen

Die Ergebnisse im Broberg-Morrey-Score waren bei insgesamt 83% sehr gut oder gut. Nur 15% erreichten ein befriedigendes und 2% ein unbefriedigendes und somit schlechtes Ergebnis.

Insgesamt beklagten 63% aller Patienten noch Schmerzen im Bereich des Ellenbogengelenks. Die Intensität wie auch die Anzahl der Patienten mit Schmerzen nahm mit Frakturschwere zu.

In der M4-Gruppe waren es 78% der Patienten, die nach durchschnittlich 19 Monaten postoperativ (min. 3, max. 65 Monate) noch an Schmerzen litten.

Im Bereich Funktion erzielten alle Gruppen gute Ergebnisse. Erschwert waren in allen Gruppen vor allem die dynamischen Tätigkeiten wie „an etwas ziehen“, „werfen“ und „5-7kg an der Seite tragen“.

Bis auf wenige Ausnahmen zeigte sich eine gute Stabilität in allen drei Gruppen. Die Bewertung der Kraft erbrachte Defizite in 41% der Kontrollgruppe, 37% in der Vergleichsgruppe M3 und 83% in der Vergleichsgruppe M4. Allen 3 Gruppen gemeinsam war, dass die Flexionskraft am häufigsten und intensivsten vermindert war.

Im Bereich Bewegung war die Extension am häufigsten betroffen. Das Extensionsdefizit war aber größtenteils so gering, dass es die Funktionalität des Armes nicht beeinträchtigte. Auch Zimmermann et al. (2004) evaluierten ein funktionell unbedeutendes Streckdefizit, das meist verbleibt. Ein Extensionsdefizit von bis zu 30° schränkt die Funktionalität des Arms im Alltag nicht ein, ein Defizit von 45° beeinträchtigt nur gering (Regan und Morrey, 1993). Eine ROM von 50 - 0 - 50° für Supination und Pronation ist jedoch sehr wichtig für die Ausführung der alltäglichen Tätigkeiten.

Einschränkungen der Umwendbewegungen waren deutlich seltener und ausschließlich in den Vergleichsgruppen M3 und M4 zu finden. Bei den M4-Verletzungen und insbesondere bei den besonderen Komplexverletzungen, Essex-Lopresti und Monteggia-Äquivalent, war die ROM der Umwendbewegungen zum Teil massiv eingeschränkt. Dies verminderte die Funktionalität des gesamten Armes.

Erreichten die Patienten der M3-Vergleichsgruppe meist sehr ähnliche Werte wie die Patienten der Kontrollgruppe M2, so schnitt die M4-Gruppe insgesamt deutlich schlechter ab. Die schlechtesten Ergebnisse gab es erwartungsgemäß

bei den schwersten Frakturformen. In den Kriterien anhaltender Schmerz und Einschränkung der Ellenbogen-Beweglichkeit liessen sich die stärksten Unterschiede zwischen den Gruppen finden. Diese sind auch die häufigsten Beschwerden nach einer Radiusköpfchenfraktur (Herbertsson et al., 2004; Mason, 1954).

Die Unterschiede in der Funktionalität zwischen den komplexen Frakturen der M4-Gruppe zeigten sich sowohl im Vergleich mit der Kontrollgruppe M2 ($p=0,000$) wie auch mit der Vergleichsgruppe M3 ($p=0,004$) statistisch als signifikant. Die Kontrollgruppe der Vergleichsgruppe M3 gegenübergestellt erbrachten keine statistisch signifikanten Ergebnisse ($p=0,433$). Dies entspricht den Ergebnissen in der Literatur (Herbertsson et al. 2004; Regel et al 1996).

Bestätigt sehen wir unsere Ergebnisse auch in der Arbeit von Schneiders et al. (2013). Diese verglichen Radiusköpfchenfrakturen mit und ohne ligamentäre Begleitverletzungen und stellten dabei unserer Studie entsprechende signifikante Unterschiede fest.

Die besonderen Komplexverletzungen Essex-Lopresti (2 Patienten) und Monteggia-Äquivalent (3 Patienten) erlangten durchschnittliche Werten unter 80 Punkten (EL: 72,75 Punkte, MÄ: 76,00 Punkte) und somit geringere als die M4-Gruppe im Mittel (80,18 Punkte). Einzeln betrachtet schnitten 2 Patienten gut und 3 befriedigend ab.

Hier zeigt sich, dass vor allem die seltenen Komplexverletzungen weiter eine besondere Herausforderung darstellen. Allgemein gültige Empfehlungen zur Versorgung und Behandlung fehlen. Die rasche Diagnosestellung ist essenziell, da die Behandlung primär übersehener und damit nicht entsprechend therapierter Essex-Lopresti-Verletzungen schlechte Ergebnisse und schwer beherrschbare Komplikationen mit sich bringt (Trousdale et al., 1992).

Auch in der Arbeit von Doser et al. (2006) wird die frühzeitige Diagnose hervorgehoben. Eine kostengünstige Notfalldiagnostik stellt hier die Sonographie dar (Doser et al., 2006).

5.2.4 Versorgungsstrategien

In der Literatur konnten wir praktisch keine vergleichbare Studie finden, welche Geschlecht, Händigkeit, Alter oder verletzte Seiten als möglichen Prognosefaktor untersucht hatte. Untersuchung und Vergleichsstudien zu den Versorgungsmöglichkeiten hingegen gibt es viele, mit teils sehr unterschiedlichen Ergebnissen (Arbter et al., 2012).

5.2.4.1 *Reposition vs .Resektion des Radiusköpfchens*

Gute bis sehr gute Ergebnisse für die Reposition und Osteosynthese des Radiusköpfchens zeigen sich in der Literatur. Des Weiteren wird über bessere Ergebnisse in den Bereichen Kraft und Funktion sowie weniger Schmerz und einer geringen Rate an posttraumatischer Arthrose, im Vergleich zur Resektion des Radiusköpfchens berichtet (Habekost und Pfister, 1980; Ikeda et al., 2005; Lindenhovius et al., 2007; Zarattini et al., 2012).

In anderen Studien fanden sich keine Unterschiede zwischen ORIF und Resektion im Behandlungsergebnis (Watters et al., 2013; Zwingmann et al., 2012). Li und Chen sahen im Gegensatz dazu in ihrer Studie mit 67 Patienten die Resektion im Vorteil gegenüber der Reposition (Li und Chen, 2013).

Die Reposition und Osteosynthese wird empfohlen, wenn eine anatomische Wiederherstellung und eine schmerzfreie und übungsstabile Situation möglich sind. Ansonsten sollte eine Radiusköpfchen-Resektion oder die Implantation einer RK-Prothese durchgeführt werden (Ikeda et al., 2006; Herbertsson et al., 2004; Lill und Voigt, 2004; Ruchelsmann et al., 2013).

Als Indikationen zur Radiusköpfchen-Resektion werden isolierte Trümmerfrakturen (Arbter et al., 2012), Frakturen mit über 3 Fragmenten, instabile Gelenkanteile oder Komplexverletzungen gesehen (Ruchelsmann et al., 2013).

Hotchkiss hingegen lehnt eine routinemäßige Resektion des Radiusköpfchens bei jungen und aktiven Patienten ab, da sich die Bildgebung, die OP-Techniken und Osteosynthese-Möglichkeiten deutlich weiterentwickelt haben (Hotchkiss et al., 1997).

Die offene Reposition und Osteosynthese erfolgte bei 47 Patienten (87%), bei 6 Patienten wurde das Radiusköpfchen reseziert (11%) und einmal wurde eine Radiusköpfchen-Prothese implantiert (2%).

Der BMS für die Resektions-Gruppe betrug durchschnittlich 91,54 (+/- 5,6) Punkte nach einem Nachuntersuchungszeitraum von 49 Monaten im Mittel. Die Repositions-Gruppe erreichte mit 88,22 (+/- 12,91) Punkte nach durchschnittlich 21 Monaten etwas weniger Punkte. Die Unterschiede sind nicht statistisch signifikant ($p=0,968$).

Die Resektions-Gruppe zeigte in den Bereichen Bewegung, Schmerz und Funktion bessere Ergebnisse wie die Osteosynthese-Gruppe. Nur im Bereich Stabilität schnitt sie erwartungsgemäß etwas schlechter ab. Hier fehlte das Radiusköpfchen als wichtiger Stabilisator. Dieses ist mit dem medialen Kollateralband vor allem für die Valgusstabilität verantwortlich (Morrey und An, 1983). Intraoperativ muss daher die Stabilität des medialen Kollateralbandes (MCL) gewährleistet sein. Ist dieses verletzt oder gerissen, muss es rekonstruiert werden. Bei nicht rekonstruierbarem Radiusköpfchen und rupturiertem MCL ist eine Radiusköpfchen-Resektion kontraindiziert und die Implantation einer Radiusköpfchen-Prothese Mittel der Wahl (Morrey et al., 1991).

5.2.4.2 Radiusköpfchen-Prothese

Die endoprothetische Versorgung erlangt einen zunehmenden Stellenwert in der Versorgung von Radiusköpfchenfrakturen, auch in Anbetracht der steigenden Zahl an osteoporotischen Ellenbogengelenkfrakturen (Nowak, 2012).

Bei Komplexverletzungen oder M3-Frakturen mit begleitender Instabilität und Bandverletzungen wird, wie bereits erwähnt, von einer Radiusköpfchen-Resektion abgeraten und die Prothese als Methode der Wahl gesehen (Arbter et al., 2012; Morrey et al., 1991).

Einer Patientin wurde im Rahmen einer Revisionsoperation eine Radiusköpfchen-Prothese implantiert. Hier war nach fehlgeschlagener Osteosynthese eine Resektion des Radiusköpfchens geplant. Intraoperativ fiel eine Instabilität auf und somit wurde die Indikation zur Prothese gestellt.

Aufgrund der geringen Fallzahl von nur einer Patientin konnte der endoprothetische Ersatz nicht statistisch sinnvoll mit den anderen Versorgungsarten Reposition und Radiusköpfchen-Resektion verglichen werden. Sie zeigte aber ein exzellentes Ergebnis im BMS mit 96,50 Punkten auf.

In der Literatur werden allgemein gute bis befriedigende oder sogar gute bis sehr gute Ergebnisse für den Radiusköpfchen-Ersatz beschrieben (Burkhardt et al., 2013; Lill und Voigt, 2004). Aussagekräftige Studien zu Langzeitergebnissen stehen jedoch noch aus.

5.2.4.3 Primäre Resektion vs. sekundäre Resektion

Von den 6 Radiusköpfchen-Resektionen waren 4 primär durchgeführt worden. Die anderen 2 erfolgten im Rahmen von Revisionsoperationen. Diese waren nach postoperativer Fragmentdislokation erforderlich. In einem Fall handelte es sich um eine Monteggia-Äquivalent-Fraktur, im anderen Fall um eine Essex-Lopresti-Verletzung.

Die Patienten mit primär reseziertem Radiusköpfchen erreichten im Mittel einen Score von 93,13 Punkten und übertrafen besonders in den Bereichen Bewegung und Schmerz die beiden Patienten mit sekundär reseziertem Radiusköpfchen. Diese erzielten nur noch 88,22 Punkte im BMS. Die Unterschiede sind zwar nicht statistisch signifikant, dennoch schnitten die Patienten mit primären Resektionen besser ab und wir favorisieren auch diese Methode.

Ambacher rät auch zur primären Resektion, da sich in seiner Studie für sekundäre Resektionen ein deutlich schlechteres Outcome, besonders nach misslungenem Erhaltungsversuch, zeigte (Ambacher et al., 2000).

Ikeda et al. (2005) hingegen stellten keinen Unterschied zwischen primär und sekundär resezierten Radiusköpfchen fest, so auch Herbertsson et al. (2004). Diese Studie verglich 43 Patienten mit primärer Radiusköpfchen-Resektion mit 18 Patienten, die eine sekundäre Resektion erhalten hatten, es zeigte sich kein Unterschied im Outcome.

Im Kontrast dazu stehen die sekundären Resektionen nach gescheiterter Osteosynthese.

Broberg und Morrey (1986) zeigten, dass die Patienten von einer sekundären Resektion nach fehlgeschlagenem Erhaltungsversuch eindeutig profitierten. In ihrer Studie schnitten 77% der Patienten mit sekundär reseziertem Radiusköpfchen exzellent oder gut ab. Es konnte eine deutliche Verbesserung der Bewegung und geringe Schmerzen festgestellt werden.

5.2.4.4 Primäre Versorgung vs. Revisionsoperation

In 11% der insgesamt 54 Fälle war eine Revisionsoperation notwendig. Hierfür waren bei 3 Patienten Fragmentdislokationen verantwortlich. Als Therapie erfolgten die zuvor genannten RK-Resektionen und einmal die Implantation einer RK-Prothese, da sich intraoperativ eine Instabilität zeigte.

Eine wiederholte Reluxation wurde mit einer offenen Kapselraffung und der Refixierung des LCL versorgt. Eine Ankylosis fibrosa wurde arthroskopisch behandelt. Eine schmerzhaft Gelenksteife konnte durch eine offene Arthrolyse und Metallentfernung gebessert werden. Als Versorgungsstrategie bei schmerzhafter Gelenksteife, welche nicht durch physiotherapeutische Behandlungen gebessert werden kann, empfehlen wir nach 4-6 Monaten eine Arthrolyse und eine teilweise oder vollständige Metallentfernung. Diese frühe operative Therapie ist mittlerweile ein Routineeingriff in der unfallchirurgischen Abteilung des Romed Klinikums Rosenheim und die Überlegenheit gegenüber der späteren Arthrolyse mehrfach in der Literatur belegt (Blauth und Gösling, 2001; Breitfuß et al., 1991; Regel et al., 1997).

Eine Übersicht der Revisionsoperationen ist in der Tabelle 16 zu sehen (4.6.2.6).

Die Revisionsgruppe schnitt im BMS mit 87,42 Punkten minimal schlechter ab als die Gruppe ohne Revision (88,74 Punkte). In den Bereichen Bewegung und Schmerz zeigte die Revisionsgruppe gering bessere Werte. Somit kann von keinem Unterschied zwischen diesen Gruppen gesprochen werden.

Auch Watters et al. (2013) konnten keine Unterschiede im Outcome zwischen der primären Versorgung ohne Revision und den Revisionsoperationen feststellen.

Andere sehen schlechtere Ergebnisse durch Revisionsoperationen und empfehlen eine frühe Entscheidung zur Resektion oder Prothese (Letsch und Schmitt-Neuerburg, 2001; Zwingmann et al., 2013).

5.2.5 Komplikationen und Begleitverletzungen

Nicht alle Komplikationen führen zu einer Revisionsoperation.

Eine Komplikation ist die Entwicklung einer posttraumatischen Ellenbogengelenkarthrose. Risikofaktoren dafür sind nichtanatomisch rekonstruierte und ausgeheilte Gelenkflächen, Achsfehlstellungen und unbehandelte Begleitverletzungen (Nowak, 2012).

Eine posttraumatische Arthrose zeigte sich bei 13%, heterotope Ossifikationen bei 9% der Patienten des Gesamtkollektivs. Die Arthrose war vermehrt bei den Vergleichsgruppen zu finden. Nur 1 Patient der M2-Gruppe hatte eine posttraumatische Arthrose entwickelt, in den Vergleichsgruppen M3 und M4 waren es jeweils 3 Patienten. Die heterotopen Ossifikationen waren in allen 3 Gruppen ähnlich verteilt zu finden. In der Vergleichsstudie von Schneiders et al. (2013) war die Arthroserate und das Auftreten von heterotopen Ossifikationen in der M2- und M3-Gruppe geringer als in der M4-Gruppe.

Läsionen des Nervus ulnaris waren bei insgesamt 5 Patienten festzustellen. Sie zeigten sich, bis auf einem Patienten der M3-Gruppe, nur in der M4-Gruppe. Es lagen nur sensible Störungen, wie Kribbelparästhesien oder Taubheitsgefühle vor. Eine motorische Störung bestand nicht.

Nervenläsionen entstehen meist bei Luxationen und komplexen Frakturen. Primäre Schäden sind in 20% der Fälle beschrieben, wobei die meisten nur vorübergehend sind und sich spontan erholen. Der N. ulnaris ist, vor dem N. radialis und dem N. medianus, am häufigsten betroffen (Josten et al., 2002).

Die verschiedenen Begleitverletzungen wurden in dieser Studie nicht berücksichtigt.

In unterschiedlichen Studien wurden diese als prognostischer Faktor benannt, da sie das funktionelle Ergebnis maßgeblich beeinflussen können (Ring 2002; Trousdale 1992; Zimmermann 2004).

Es gibt eine hohe Rate an primär nicht oder verspätet diagnostizierten ligamentären oder osteochondralen Verletzungen, durch die eine zunächst vermeintlich unkomplizierte Fraktur zu einer komplizierten wird (Roidis, 2006).

Über die klinische Relevanz der Begleitverletzungen gibt es kontroverse Meinungen. Van Riet et al. (2005) beschrieben bei 39% der Patienten klinisch relevante Begleitverletzungen, Kaas et al. sind der Meinung, dass nur 4 % der

im MRT festgestellten Begleitverletzungen nach einem Jahr noch klinisch relevant waren.

Die Verletzung der Membrana interossea antebrachii (MIO) und des Bandapparats des DRUG wurden in den erwähnten Studien noch nicht berücksichtigt, wobei diese eine bedeutende Rolle für das Behandlungsergebnis spielen, insbesondere der zentrale Anteil der MIO. In einer Kadaver-Studie zeigten Lanting et al. (2013), dass sich nach einer Radiusköpfchen-Resektion die Spannung in der MIO verdoppelt. Dabei trägt 71% des Widerstands gegen longitudinale Verschiebung der zentrale Anteil der MIO (Meyer-Marcotty et al., 2002).

Schmerzen im DRUG traten in 20% der untersuchten Fälle auf. Diese zeigten sich in der Kontrollgruppe 3-mal, in den beiden Vergleichsgruppe jeweils 4-mal. Da diese Beschwerden nicht nur in der Gruppe der Komplexverletzungen vorliegen, muss von einer Beteiligung der MIO auch bei einfachen Frakturformen ausgegangen werden. Hausmann et al. (2009) wiesen sogar bei Mason 1-Frakturen Verletzungen an der MIO nach. Dabei hatten 7 von 14 Patienten Schmerzen im Handgelenk beklagt. Daher rät bei Verdacht auf eine Beteiligung der MIO immer ein MRT durchzuführen (Hausmann et al., 2009)

Bock et al. (1995) empfiehlt bei jeder Radiusköpfchen-Trümmerfraktur routinemäßig Röntgenaufnahmen des Handgelenks, um eine mögliche Abstandsvermehrung zwischen Ulna und Radius oder einen Ulnavorschub frühzeitig erkennen und behandeln zu können.

Somit ist bei Schmerzen im Handgelenk bei allen Radiusköpfchenfrakturen eine weiterführende Diagnostik angeraten. Zur Verfügung stehen für die Notfalldiagnostik die Sonographie und konventionelle Röntgenaufnahmen des Handgelenks und Unterarms. Sollte sich der Verdacht auf eine Verletzung der MIO oder der Bandstrukturen des DRUG bestärken, raten wir, ein MRT durchzuführen.

5.3 Schlussfolgerung und Ausblick

Weder Alter, Geschlecht, Händigkeit, verletzte Seite oder die Versorgungsstrategie können als prognostischer Faktor für das Behandlungsergebnis gewertet werden, da sich nur geringe und statistisch nicht signifikante Unterschiede zeigten. Statistisch signifikant waren nur die Unterschiede zwischen den Mason-Gruppen, sodass die Frakturschwere als prognostischer Faktor gewertet werden kann. Auffällig war der Schmerz im DRUG bei Patienten aller Gruppen.

Dies legt die Vermutung nahe, dass es durch Verletzung der Membrana interossea und den Bandstrukturen des distalen Radioulnar-Gelenks auch bei einfacheren Frakturformen zu einer Beteiligung des Unterarms und Handgelenks kommen kann.

Die Komplexverletzungen bilden weiter eine große Herausforderung, denn das Behandlungsergebnis ist häufig nicht zufriedenstellend. Auf Basis unserer Versorgungsstrategien und den Ergebnissen der Studie haben wir einen Behandlungs-Algorithmus erarbeitet und in Abbildung 29 dargestellt.

Für die Zukunft sind weitere Studien, auch prospektiv und vor allem mit großen Patientenzahlen, zur Evaluation prognostischer Faktoren anzustreben. Zudem sollten die Membrana interossea antebrachii und die Bandstrukturen am DRUG, wie auch die besonderen Komplexfrakturen intensiver berücksichtigt werden. Nur so können fundierte Therapieempfehlungen zur Radiusköpfchenfraktur erfolgen.

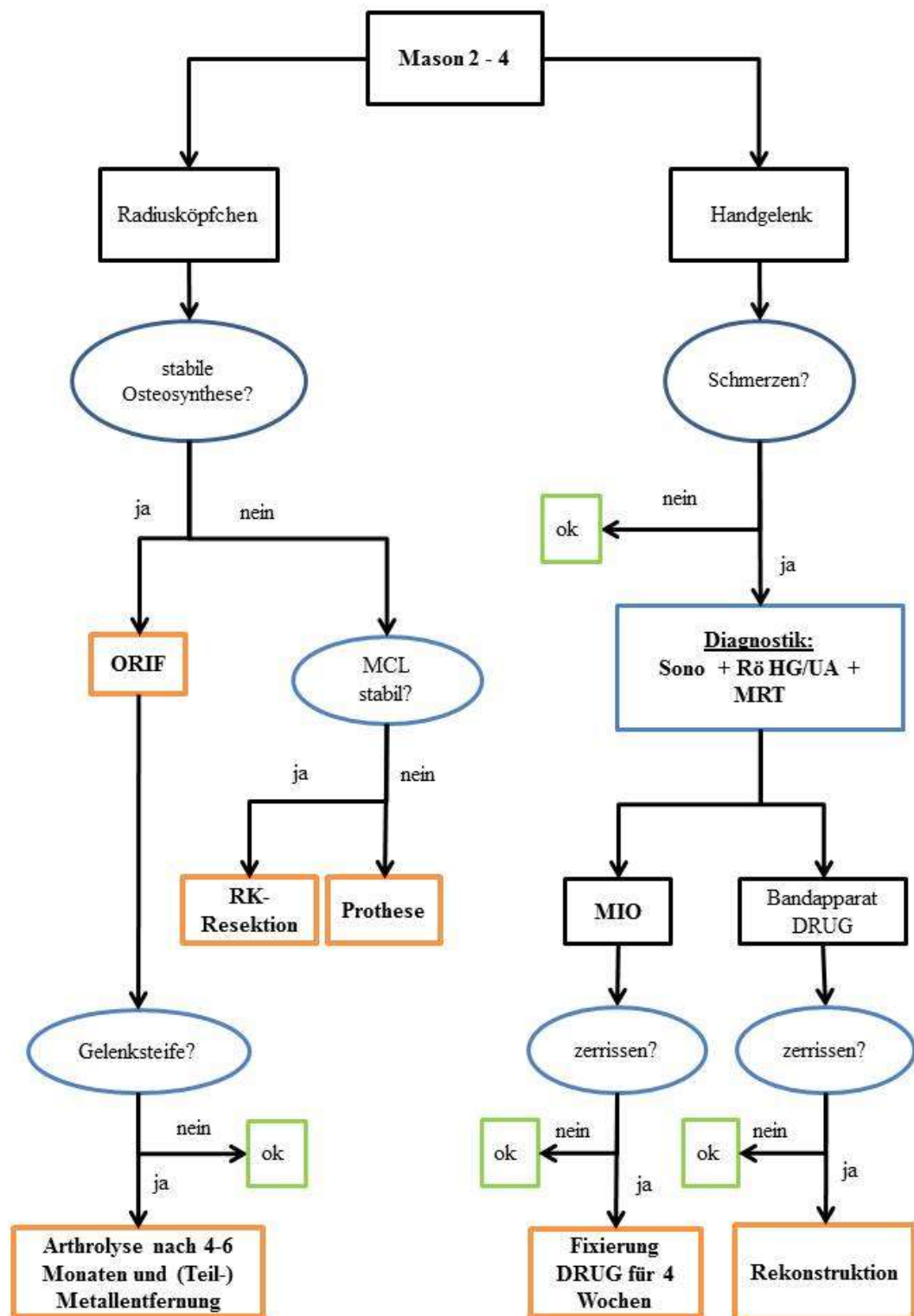


Abbildung 29: Versorgungsstrategien für M2-, M3- und M4-Verletzungen

6 Zusammenfassung

Die Radiusköpfchenfraktur ist eine zunehmend häufiger auftretende Verletzung. Sie kann nach operativer Versorgung zu sehr unterschiedlichen Behandlungsergebnissen führen. Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden insgesamt 54 Patienten der Unfallchirurgischen Klinik des Romed Klinikums Rosenheim nachuntersucht. Dabei wurden Behandlungsergebnisse dieser Patienten beleuchtet und verglichen, um etwaige prognostische Faktoren für den Heilungsverlauf und -erfolg zu identifizieren. Des Weiteren wurden die seltenen Komplexverletzungen Essex-Lopresti und Monteggia-Äquivalent (M4-Gruppe) betrachtet.

Alle Patienten hatten eine Ellenbogenverletzung mit Fraktur des Radiusköpfchens erlitten und waren im Zeitraum Januar 2000 bis einschließlich Dezember 2009 im Klinikum operativ versorgt worden. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug 24 Monate (mind. 3; max. 87,5).

Zu Beginn erfolgte eine Einteilung der Frakturen anhand der Mason-Klassifikation. Der M2-Gruppe gehörten 17 (32%) Patienten, 19 (35%) der M3-Gruppe und 18 Patienten (33%) der M4-Gruppe an. Die Essex-Lopresti-Verletzung war 2-mal, die Monteggia-Äquivalent-Fraktur 3-mal vertreten.

Die Geschlechterverteilung entsprach mit 43% Männern und 57% Frauen einem Verhältnis von 2:3. Das Durchschnittsalter betrug 53 Jahre, bei den Männern lag es etwas darunter mit 50 Jahren und bei den Frauen knapp darüber mit 54 Jahren.

Die Behandlungsergebnisse wurden anhand des Broberg-Morrey-Scores ausgewertet. Ein exzellentes Ergebnis erzielten 23 (42%), ein gutes 22 (41%) und ein befriedigendes Ergebnis 8 (15%) der Patienten. Nur ein Patient (2%) zeigte ein unbefriedigendes Ergebnis entsprechend dem Broberg-Morrey-Score. Die besonderen Komplexverletzungen Essex-Lopresti und Monteggia-Äquivalent erlangten mit durchschnittlichen Werten unter 80 Punkten nur ein befriedigendes Ergebnis (EL: 72,75 Punkte, MÄ: 76,00 Punkte)

Im Vergleich der Mason-Gruppen zeigte sich zwischen der M2- und M3-Gruppe kein signifikanter Unterschied. Jedoch schnitt die M4-Gruppe sowohl im Vergleich mit der M2-Gruppe, wie auch gegenüber der M3-Gruppe signifikant schlechter ab.

Eine Radiusköpfchen-Resektion hatten 6 Patienten erhalten, davon 2-mal sekundär nach fehlgeschlagenem Erhaltungsversuch des Radiusköpfchens bei einer Monteggia-Äquivalent- und einer Essex-Lopresti-Fraktur. Einer Patientin wurde im Rahmen einer Revisionsoperation eine Radiusköpfchen-Prothese implantiert. Hier war nach Resektion des Radiusköpfchens intraoperativ eine Instabilität aufgefallen und somit wurde die Indikation zur Prothese gestellt. Diese Patientin erzielte anschließend ein exzellentes Ergebnis mit 96,5 Punkten.

Alter, Geschlecht, Händigkeit, verletzte Seite, OP-Verfahren, primäre oder sekundäre Resektion des Radiusköpfchens oder Revisionseingriffe zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede im Vergleich und konnten so nicht als prognostische Faktoren gewertet werden. Die Resektion des Radiusköpfchens schnitt dennoch etwas besser ab als die Reposition und Osteosynthese (91,54 zu 88,22 Punkte), jedoch ohne statistische Signifikanz.

Druckschmerz im distalen Radioulnar-Gelenk trat nicht, wie erwartet, nur bei den Komplexfrakturen wie der Essex-Lopresti-Verletzung auf, sondern auch in den anderen Gruppen (M2 - 12%, M3 - 21%, M4 - 17%), so dass von einer Verletzung der Membrana interossea und den Bändern am DRUG auch bei einfacheren Frakturformen ausgegangen werden muss.

Trotz der meist guten Ergebnisse sollten weitere mögliche Faktoren für den Heilungsverlauf gesucht und untersucht werden. Einzig die Schwere der Fraktur konnte in der Studie einen Rückschluss auf das Behandlungsergebnis geben. Wie in anderen Studien schon gezeigt wurde, sind Begleitverletzungen - ligamentär wie knöchern - prognostisch wegweisend. Studien mit großen Fallzahlen zu diesen und weiteren möglichen Faktoren stehen noch aus.

Der Membrana interossea sollte, besonders bei den Komplexverletzungen und allgemein bei allen Ellenbogenverletzungen, mehr Bedeutung beigemessen werden. Da es ebenso bei einfacheren Frakturformen zur Verletzung der MIO kommen kann, ist die genaue Untersuchung des Ellenbogens und Handgelenks essenziell. Bei Verdacht einer Verletzung der MIO und der Bandstrukturen am DRUG sind weiterführende diagnostische Maßnahmen wie Röntgenaufnahmen des Handgelenks, Sonographie und MRT auch im Hinblick auf die Therapieplanung wegweisend. Diesbezüglich haben wir einen Behandlungsalgorithmus entwickelt.

7 Anhang

Anlage 1 Patientenfragebogen

Name, Vorname:
Geburtsdatum:	Alter:
Geschlecht:	m <input type="checkbox"/> w <input type="checkbox"/>	

I. Allgemein:

Verletzte Seite:	links	<input type="checkbox"/>	rechts	<input type="checkbox"/>
Dominante Seite:	Linkshänder	<input type="checkbox"/>	Rechtshänder	<input type="checkbox"/>
Wetterfühligkeit (am verletzten Arm) :	ja	<input type="checkbox"/>	nein	<input type="checkbox"/>

Unfallursache (Arbeit, Freizeit/Haushalt oder Sport)

Unfallhergang (Sturz auf Ellbogen/Hand)

Dauer - des stationären Aufenthalts (Tage)

- der Arbeitsunfähigkeit (Wochen)

Anzahl der Physiotherapieeinheiten

II. Schmerzen:

(nur eine Zeile ankreuzen)

Keine Schmerzen	<input type="checkbox"/>	(30)
Leichte Schmerzen, keine Medikamente	<input type="checkbox"/>	(25)
Mäßige Schmerzen, gelegentlich Medikamente	<input type="checkbox"/>	(15)
Mittelstarke bis schwere Schmerzen, regelmäßig Medikamente	<input type="checkbox"/>	(10)
Starke Schmerzen, eingeschränkte Aktivität	<input type="checkbox"/>	(05)
Stärkste Schmerzen, komplette Aktivitätsbehinderung	<input type="checkbox"/>	(00)

III. Funktion:

Können Sie....

(Fragen auf die verletzte Hand bezogen!)

	Ohne Probleme (1)	leichte Einschränkung (0,75)	nur mit Schwierigkeiten (0,5)	nur mit Hilfe (0,25)	nicht möglich (0)
1. sich in die hintere Hosentasche fassen?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. vom Stuhl aufstehen? (Aufstützen des Arms)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ihre Analhygiene selbst durchführen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. die gegenüberliegende Achsel waschen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. mit Besteck essen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. sich die Haare kämmen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. sich anziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. an etwas ziehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. werfen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. mit dem Arm an der Seite 5-7kg tragen?.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. gewöhnliche Arbeit verrichten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. leichten Sport machen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gesamt: (max.12)

Anlage 2

Untersuchungsbogen

Patient (Name, Vorname):
Untersuchungsdatum:
Verletzte Seite:	links <input type="checkbox"/> rechts <input type="checkbox"/>
Klassifikation Fraktur:

Erreichter Broberg-Morrey-Score:

Exzellent: 100-95 ☐ Gut: 94,9-80 ☐ Befriedigend: 79,9-50 ☐ Unbefriedigend: <50 ☐

I. Kraft:

(insgesamt max. 15 Punkte)

	Links	Rechts
Flexion	/ 5	/5
Extension	/ 4	/4
Pronation	/ 3	/3
Supination	/ 3	/3

(Volle Punktzahl = volle Kraft, O = Paralyse)

Gesamt:

II. Stabilität:

(Messung der Instabilität in Streckung und 90°-Flexion)

Anterior/Posterior		Medial/Lateral:	
Keine	<u>3</u>	Keine	<u>3</u>
Leichte, <5mm, <5°	<u>2</u>	Leichte, <5mm, <5°	<u>2</u>
Mittlere, <10mm, <10°	<u>1</u>	Mittlere, <10mm, <10°	<u>1</u>
Schwere, >10mm, >10°	<u>0</u>	Schwere, >10mm, >10°	<u>0</u>

Gesamt (max. 6):

III. Sensibilität:

N.radialis:

N.ulnaris:

N.medianus:

IV. Bewegung:

Ellenbogengelenk

	Links	Rechts
Extension/ Flexion		
Pronation/ Supination		

<u>Extension</u>	<u>Punkte</u>	<u>Flexion</u>	<u>Punkte</u>	<u>Pronation</u>	<u>Supination</u>
0 -10	8	>120	17	0,1 /	0,1 /
10-30	7	110-120	15	Grad	Grad
30-50	5	100-110	13	(max. 6)	(max. 6)
50-70	2	90-100	11		
70-90	0	70- 90	9
		50- 70	6		
		30- 50	3		
		0- 30	0		

Gesamt: (max. 37)

Handgelenk

(keine Wertung im Morrey-Score)

	links	rechts
Flexion/ Extension (max. 60°/ 0 / 60°)		
Radialabdukt/ Uln. (max.30°/ 0 / 40°)		

Druckschmerz im DRUG? Ja ☐ nein ☐

V. Röntgen:

Ellenbogen (a. p. und seitlich):

Arthrosegrade (0-III)

Heterotrophe Ossifikation

Freie Gelenkskörper

sonstiges

Handgelenk (in 2 Ebenen) :

.....

IV. Gesamtergebnis Morrey-Score:

I.....(max. 15) II.....(max. 6) IV.....(max. 37) **Funktion** (Anlage1).....(max. 42)

Gesamt: (max. 100)

8 Literaturverzeichnis

1. Ambacher T, Maurer F, Weise K (2000) Behandlungsergebnisse nach primärer und sekundärer Radiusköpfchen-Resektion. Unfallchirurg; 103:437-443.
2. Arbter D, Piatek S, Probst A, Holmenschlager F, Winckler S (2012) Ergebnisse der Radiusköpfchenprothese von Judet bei nicht rekonstruierbaren Radiusköpfchenfrakturen. Unfallchirurg, 115(11): 1000-1008.
3. Arnold J, Rehart S (1998) Veränderungen am Handgelenk nach posttraumatischer Radiusköpfchen-Resektion. Unfallchirurg ; 24:208-213.
4. Ayel JE, Bonneville N, Lafosse JM, Pidhorz L, Al Homsy M, Mansat P, et al. (2009) Acute elbow dislocation with arterial rupture. Analysis of nine cases. Orthop Traumatol Surg Res; 95(5):343-351.
5. Blauth M, Gösling T (2001) Rekonstruktive Eingriffe am Ellenbogen. In: Schmit-Neuerburg KP, Towfigh H, Letsch R (Hrsg.) Tscherne Unfallchirurgie, Ellenbogen, Unterarm, Hand (Bd 1). Springer, Berlin Heidelberg, S. 77–154.
6. Bock GW, Cohen MS, Resnick D (1992) Fracture-dislocation of the elbow with inferior radioulnar dislocation: a variant of the Essex-Lopresti injury. Skeletal Radiol; 21(5):315-317.
7. Boop F, Tielemann FW, Holz U (1991) Ellenbogenluxationen mit Frakturen am Processus coronoideus und Radiusköpfchen-trümmerfrakturen. Unfallchirurg; 94:322-332.
8. Breitfuss H, Muhr G, Neumann K et al. (1991) Die Arthrolyse des posttraumatisch steifen Ellenbogens. Welche Faktoren beeinflussen das Endresultat. Unfallchirurg; 94: 33–39.

9. Broberg MA, Morrey BF (1986) Results of delayed excision of the radial head after fracture. J Bone Joint Surg Am; 68: 669-674.
10. Broberg MA, Morrey BF (1987) Results of treatment of fracture dislocations of the elbow. Clin Orthop; 216: 109-119.
11. Burkhart KJ, Wegmann K, Dargel J, Ries C, Mueller LP (2012) Treatment of radial head and neck fractures: in favor of anatomical reconstruction. Eur J Trauma Emerg Surg; 38(6):593-603.
12. Burkhart KJ, Wegmann K, Ries C, Müller LP (2013) Endoprothetik der akuten Radiuskopffraktur. Unfallchirurg; 116 (8):698-707.
13. Conn JJR, Wade PA (1961) Injuries of the elbow: a ten year review. J Trauma; 1:248-268.
14. Davidson PA, Moseley JB, Tullos HS (1993) Radial head fracture. A potentially complex injury. Clin Orthop Relat Res; 297: 224-230.
15. Dooley JF, Angus PD (1991) The importance of elbow aspiration when treating radial head fractures. Arch Emerg Med; 8:117-121.
16. Doser A, Markmiller M, Strohm PC, Südkamp NP (2006) Diagnostik und Behandlung der Essex-Lopresti-Verletzung. Unfallchirurg; 109(7):593-599.
17. Drenckhahn D (1994) Bewegungsapparat des Ellenbogengelenks. In: Drenckhahn D, Zenker W (Hrsg.): Benninghoff Anatomie, Band 1; München, Urban & Schwarzenberg; S.434.
18. Esser RD, Davis S, Taavao T (1995) Fractures of the radial head treated by internal fixation: Late results in 26 cases. J Orthop Trauma; 9(4):318-323.

19. Essex-Lopresti P (1951) Fractures of the radial head with distal radio-ulnar dislocation: A report of two cases. J Bone Joint Surg Br; 33B(2):244-247.
20. Euteneier A (2003) Klassifikation nach Mason. Online im Internet: URL: <http://www.cme-webakademie.de/cme/start/img/poll.old/000001/> [Zugriff 01/06/13] .
21. Faldini M, Nanni M, Leonetti D, Capra P, Bonomo M, Persiani V, et al. (2012) Early radial head excision for displaced and comminuted radial head fractures: Considerations and concerns at long term followup. J Orthop Trauma; 26:236–240.
22. Gebauer M, Rücker AH, Barvencik F, Rueger JM (2005) Therapie der Radiusköpfchenfraktur. Unfallchirurg; 108:657–668.
23. Goswami G (2002) The Fat Pad Sign. Radiology; 222:419-420.
24. Greenspan A, Norman A (1982) The radial head-capitellum view: useful technique in elbow trauma. AJR; 138: 1186-1188.
25. Habekost HJ, Pfister U (1980) Ergebnisse der operativen Behandlung der Radiusköpfchenfraktur . Langenbecks Arch Chir; 351(2):105-109.
26. Hausmann JT, Vekszler G, Breitenseher M, Braunsteiner T, Vecsei V, Gabler C (2009) Mason type-I radial head fractures and interosseous membrane lesions- a prospective study. J Trauma; 66(2):457–461.
27. Herbertsson P, Josefsson PO, Hasserius R, Besjakov J, Nyqvist F, Karlsson MK (2004) Fractures of the radial head and neck treated with radial head excision. J Bone Joint Surg Am; 86-A(9):1925-1930.
28. Hotchkiss RN (1997) Displaced Fractures of the Radial Head: Internal Fixation or Excision? J Am Acad Orthop Surg; 5:1-10.

29. Ikeda M, Sugiyama K, Kang C, Takagaki T, Oka Y (2005) Comminuted fractures of the radial head: comparison of resection and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am*; 87A(1):76–84.
30. Johansson O (1962) Capsular and ligament injuries of the elbow: a clinical and arthrographic study. *Acta chir Scand*; 287: 5-7.
31. Johnston GW (1962) A follow-up of one hundred cases of fractures of the head of the radius with a review of the literature. *Ulster Med J*; 31(1): 51–56.
32. Josten C, Korner J, Lill H (2002) Radiusköpfchenfrakturen. In: Josten C und Lill H (Hrsg.) *Ellenbogenverletzungen*. Darmstadt, Steinkopff Verlag; S.137-150.
33. Josten C, Korner J, Lill H (2002) Komplexverletzungen. In: Josten C und Lill H (Hrsg.) *Ellenbogenverletzungen*. Darmstadt, Steinkopff Verlag; S.183-184.
34. Kaas L, van Riet RP, Vroemen JP, Eygendaal D (2010) The epidemiology of radial head fractures. *J Shoulder Elbow Surg*; 19(4):520-523.
35. Kaas L, Turkenburg JL, van Riet RP, Vroemen JP, van Dijk CN, Eygendaal D (2011) Magnetic resonance imaging in radial head fractures: Most injuries are not clinically relevant. *J Shoulder Elbow Surg*; 20(8):1282-1288.
36. Kellgren JH, Lawrence JS (1957) Radiological assessment of osteoarthrosis. *Ann Rheum Dis*; 16(4):494–502.
37. Kovar FM, Jaendl M, Thalhammer G, Schuster R, Platzer P, Endler G, et al. (2013) Incidence and analysis of radial head and neck fractures. *World J Orthop*; 4(2): 80-84.

38. Kundel K, Braun W, Rüter A (1992) Distale intraartikuläre Humerusfrakturen beim Erwachsenen. Unfallchirurg; 95: 219-223.
39. Langer C, Frosch KH, Schmid A, Stürmer KM (2000) 3-Jahres Follow-up nach Implantation einer bipolaren Radiusköpfchen-Prothese. Aktuelle Traumatol; 30:26-31.
40. Lanting BA, Ferreira LM, Johnson JA, Athwal GS, King GJW (2013) The effect of excision of the radial head and metallic head replacement on tension of the membrana interossea. Bone Joint J; 95-B(10):1383-1387.
41. Letsch R, Schmitt-Neuerburg KP (2001) Proximale Radiusfrakturen. In: Schmitt-Neuerburg KP (Hrsg.): Tscherne Unfallchirurgie, Band 6, Teil 1. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg; S.53-65.
42. Li N, Chen S (2013) Open reduction and internal-fixation versus radial head replacement in treatment of Mason type III radial head fractures. Eur J Orthop Surg Traumatol [E pub ahead of print] DOI: 10.1007/s00590-013-1367-y.
43. Lill H, Voigt C (2004) Injuries of the elbow joint. Chirurg; 75: 1037–1051.
44. Lindenhovius ALC, Felsch Q, Doornberg JN, Ring D, Kloen P (2007) Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head. J Hand Surg; 32A:630–636.
45. Linscheid RL, O'Driscoll SW (1993) Elbow dislocations. In: Morrey BF (Hrsg.): The elbow and its disorders. Philadelphia: Saunders WB; S.441-452.
46. Marquaß B, Josten C (2010) Akute und chronische Instabilitäten des Ellenbogengelenks. Z Orthop Unfall; 148(6):725-740.

47. Mason ML (1954) Some observations on fractures of the head of the radius with review of one hundred cases. Br J Surg; 42(172):123-132.
48. Matsunaga FT, Tamaoki MJ, Cordeiro EF, Uehara A, Ikawa MH, Matsumoto MH, et al. (2009) Are classifications of proximal radius fractures reproducible? BMC Musculoskelet Disord; 10:120.
49. Med-info Groep (2011) Radiuskopfractuur.
Online im Internet: URL: http://www.med-info.nl/afwijking_trauma_extremiteit_boven_elleboog_radiuskopfractuur.html [Zugriff: 12/07/13].
50. Meyer-Marcotty MV, Lahoda LU, Hahn MP, Muhr G (2002) Die Differentialtherapie der Radiusköpfchenfraktur: Eine kritische Analyse anhand der Ergebnisse von 53 Patienten. Unfallchirurg; 105:532–539.
51. Miller G, Humadi A, Unni R, Hau R (2013) Surgical management of Mason type III radial head fractures. Indian J Orthop; 47(4):323-332.
52. Morrey BF, An KN (1983) Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. Am J Sports Med; 11: 315-319.
53. Morrey BF, An KN (1985) Functional anatomy of the ligaments of the elbow. Clin Orthop; 201: 84-90.
54. Morrey BF, An KN, Chao EYS (1993) Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF (Hrsg.): The elbow and its disorders. Philadelphia: Saunders WB; S.86- 97.
55. Morrey BF, Tanaka S, An KN (1991) Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. Clin Orthop Relat Res; (265):187-195.
56. Nowak TE, Dietz SO, Burkhart KJ, Müller LP, Rommens PM (2012) Frakturen des Ellenbogengelenkes. Chirurg; 83(2):181-198.

57. Pappas N und Bernstein J (2010) Fractures in Brief: Radial head fracture. Clin Orthop Relat Res; 468(3): 914–916.
58. Partenheimer A, Geisler A, Voigt C, Lill H (2007) Luxation, Instabilität und Luxationsfrakturen des Ellenbogengelenks. Trauma Berufskrankh; 9:197–201.
59. Putz R und Pabst R (2000) Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen. Band 1, 21. Aufl. München, Urban & Fischer- Verlag; S.176.
60. Regan WD, Morrey BF (1993) The physical examination of the elbow. In: Morrey BF (Hrsg.): The elbow and its disorders. Philadelphia, Saunders WB; S.73-85.
61. Regel G, Seekamp A, Blauth M, Klemme R, Kuhn K, Tscherne H (1996) Die Komplexverletzung des Ellenbogengelenkes. Unfallchirurg; 99:92-99.
62. Regel G, Weinberg AM, Seekamp A, Blauth M, Tscherne H (1997) Complex trauma of the elbow. Orthopade; 26(12):1020-1029.
63. Ring D, Quintero J, Jupiter JB (2002) Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. J Bone Joint Surg Am; 84: 1811–1815.
64. Roidis NT, Papadakis SA, Rigopoulos N, Basdekis G, Poultsides L, Karachalios T, et al. (2006) Current concepts and controversies in the management of radial head fractures. Orthopedics; 29(10):904-916.
65. Ruchelsman DE, Christoforou D, Jupiter JB (2013) Fractures of the radial head and neck. J Bone Joint Surg Am; 95(5):469-478.
66. Schild H, Rudigier J (1993) Ellenbogengelenk. In: Thelen M, Ritter G, Bücheler E (Hrsg.): Radiologische Diagnostik der Verletzungen von Knochen und Gelenken. Stuttgart-New York, Thieme; S.331-344.

67. Schneiders W, Stryer V, Olbrich A, Rammelt S, Zwipp H (2013) Offene Rekonstruktion von Radiusköpfchenfrakturen mit und ohne begleitende Bandinstabilität. Unfallchirurg; 116(12):1085-1091.
68. Seitz S, Rütther W (2013) Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Ellenbogens .In: Rütther W, Simmen BR (Hrsg.): AE-Manual der Endoprothetik, Ellenbogen. Springer Verlag, Heidelberg; S.15.
69. Trousdale RT, Amadio PC, Cooney WP, Morrey BF (1992) Radio-ulnar dissociation. A review of 20 cases. JBS; 74(10):1486-1497.
70. Van Riet RP, Morrey BF, O'Driscoll SW, Van Glabbeek F (2005) Associated injuries complicating radial head fractures: a demographic study. Clin Orthop Relat Res; 441:351-355.
71. Van Riet RP, Morrey BF (2008) Documentation of associated injuries occurring with radial head fracture. Clin Orthop Relat Res; 466(1):130-134.
72. Watters TS, Garrigues GE, Ring D, Ruch DS (2013) Fixation Versus Replacement of Radial Head in Terrible Triad: Is There a Difference in Elbow Stability and Prognosis? Clin Orthop Relat Res [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s11999-013-3331-x.
73. Yamaguchi K, Sweet FA, Bindra R, Morrey BF, Gelberman RH (1997) The extraosseus and interosseus arterial anatomy of the adult elbow. J Bone Joint Surg Am; 79(11):1653-1662.
74. Zarattini G, Galli S, Marchese M, Mascio LD, Pazzaglia UE (2012) The surgical treatment of isolated mason type 2 fractures of the radial head in adults: comparison between radial head resection and open reduction and internal fixation. J Orthop Trauma; 26(4):229-235.

75. Zimmermann G, Wagner C, Moghaddam A, Studier-Fischer S, Wentzensen A (2004) Radiusköpfchenfraktur und Ellenbogenluxationen. Trauma und Berufskrankheit; 6(4):297-303.
76. Zwingmann J, Welzel M, Dovi-Akue D, Schmal H, Südkamp NP, Strohm PC (2013) Clinical results after different operative treatment methods of radial head and neck fractures: a systematic review and meta-analysis of clinical outcome. Injury; 44(11):1540-1550.

Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei Herrn Prof. Gerd Regel für die Überlassung des Themas und die Betreuung bei der Durchführung der Arbeit bedanken.

Meinen lieben Eltern möchte ich danken, dass sie mich immer unterstützt, mir meine Ausbildung ermöglicht und mich so ausdauernd motiviert haben.

Ein besonderer Dank geht an meinen Lebensgefährten Andreas und meine kleine Tochter Mariella für ihre Unterstützung, ihre Geduld und ihr Verständnis.

Abschließend möchte ich mich bei allen bedanken, die das Entstehen der Arbeit ermöglicht haben. Hervorzuheben sind die Omas für die Hilfe bei der Kinderbetreuung, und meine Freundinnen Iris, Simone und Nina für das Korrekturlesen.

Eidesstattliche Versicherung

Hackl, Waltraud

(Name, Vorname)

Ich erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Retrospektive klinische Studie- Prognostische Faktoren bei operativ versorgten Radiusköpfchenfrakturen und Komplexfrakturen am radialen Pfeiler der oberen Extremität (2000 - 2009)

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Rosenheim, 19.02.2014

Ort, Datum

Waltraud Hackl

Doktorandin